

"FORM FOLLOWS FEATHERS"

LINTUYSTÄVÄLLINEN SUUNNITTELU JA SEN
SOVELTAMINEN HELSINGISSÄ

Kandidaatintyö 4.12.2019

Emma Komi



Tekijä Emma Komi		
Työn nimi “Form Follows Feathers” – Lintuystävällinen suunnittelu ja sen soveltaminen Helsingissä		
Laitos Arkkitehtuurin laitos		
Koulutusohjelma Arkkitehtuurin koulutusohjelma		
Vastuuopettaja Anne Tervo		
Ohjaaja Helena Teräväinen		
Vuosi 2019	Sivumäärä 49	Kieli Suomi

Tiivistelmä

Tässä kandidaatin tutkielmassa perehdytään lintuystävällisen suunnittelun peruseriaatteisiin, ja tutkitaan niiden soveltumista Helsingin kaupunkiympäristöön. Peruseriaatteisiin perehtymisen jälkeen analysoidaan yksittäisen helsinkiläisen rakennuksen arkkitehtuuria lintuystävällisestä näkökulmasta. Lintuystävällinen näkökulma edustaa eläinavusteisen suunnittelun syvää, luontopohjaista suunnitteluideaalia.

Luonnollisten elinympäristöjen vähetessä ja pirstaloituessa linnut ovat nousseet kaikista nopeimmin uhanalaistuvaksi eliöryhmäksi. Kaupungit ja rakennettu ympäristö ovat elinympäristöjen vähenemisen ohella aktiivisia uhkia linnuille, ja vuosittain lasitörmäyksissä kuolee miljardeja lintuja. Lasi ja valo ovat suurimmat kaupunkien ja arkkitehtuurin luomista uhista, joihin on kuitenkin etsitty moninaisia ratkaisuja. Lasiratkaisuihin kuuluu muun muassa UV-lasi, lasikuvioinnit, julkisivuverhoukset sekä täysin lasisten elementtien ja nurkkien välttäminen. Valosaasteeseen ratkaisuja on löydetty valon tehokkuuden, kuvun muotoilun, automatisaation ja ihmisten asenteiden muuttamisen keskuudesta.

Ihmisillä on utilitaristisia motiiveja suojella lintuja, sillä linnut edistävät maatalouden lisäksi muun muassa, vahvoja ekosysteemejä, taloutta ja ihmisten

terveyttä. Kaupunkilaiselle lintu on tärkeä luontokosketus, ja linnunlaululla on positiivisia vaikutuksia terveyteen. Ihmisen terveyteen vaikuttaa lintujen lisäksi vihreä arkkitehtuuri, josta on huomattava hyöty myös linnuille. Vihreä arkkitehtuuri tarjoaa viherkattojen, -seinien ja kattopuutarhojen avulla ihmisille estetiikkaa ja terveellisempää sisäilmaa. Samanaikaisesti vihreät elementit luovat linnuille ravintoa ja pesimäpaikkoja. Oman tilan suunnittelu linnuille vähentää ihmisen ja linnun välisiä konflikteja, kuten rakenteisiin pesimistä. Suunnittelun on kuitenkin oltava tarkkaa, jotta yhä useammat lintulajit voivat uhanalaistumisen välttämiseksi löytää lajityypillistä elinympäristöä kaupungeista.

Lasi, valo ja vihreys ovat kaikki arkkitehtuuriin olennaisesti vaikuttavia elementtejä, joilla on myös oma asemansa Helsingin arkkitehtuurissa. Pimeänä ja kylmänä, mutta toisaalta hyvin koulutettuna maana Suomi on mielenkiintoinen tarkastelun kohde. Helsingissä suoranaisia sovellutuksia lintuystävällisestä arkkitehtuurista ei tunneta. Osittain myös lintuystävällisyyttä palvelevia arkkitehtonisia elementtejä Helsingistä kuitenkin löytyy, mutta ne ovat suojelun kannalta usein vaillinaisia, eikä suurimpia riskikohtia ole huomioitu.

Avainsanat eläinavusteinen suunnittelu, lintuystävällisyys, Helsingin arkkitehtuuri



Kuva 1 (kansi) ja kuva 2: Lintunäkökulmasta kaupunkia tulee tarkastelta monelta eri kannalta

1. JOHDANTO	7
2. MIKSI LINTUJA PITÄÄ SUOJELLA.....	8
3. LASIRAKENTAMINEN.....	11
3.1 LASI ARKKITEHTUURISSA.....	11
3.2 LASIN UHKA.....	12
3.3 LASI LINTUYSTÄVÄLLISENÄ MATERIAALINA.....	13
3.4 LASIN KÄYTTÖ LINTUYSTÄVÄLLISESTI ARKKITEHTUURISSA.....	14
3.5 LASIRAKENTAMINEN HELSINGISSÄ.....	19
4. VALO RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ.....	21
4.1 VALO ARKKITEHTUURISSA.....	21
4.2 VALON UHKA.....	22
4.3 VALON KÄYTTÖ LINTUYSTÄVÄLLISESTI ARKKITEHTUURISSA.....	22
4.4 VALO HELSINGIN KAUPUNKIYMPÄRISTÖSSÄ.....	25

5. VIHREÄ ARKKITEHTUURI.....	26
5.1 VIHREYS ARKKITEHTUURISSA.....	26
5.2 VIHREÄN ARKKITEHTUURIN MERKITYS LINNUILLE.....	30
5.3 VIHREÄ ARKKITEHTUURI HELSINGISSÄ.....	32
6. ANALYYSI VIKIN YMPÄRISTÖTALOSTA LINTUEETTISELTÄ KANNALTA.....	35
6.1 YMPÄRISTÖTALON ONGELMAT.....	35
6.2 YMPÄRISTÖTALON LINTUYSTÄVÄLLISET ELEMENTIT.....	38
6.3 ELÄINAVUSTEINEN SUUNNITTELU HELSINGISSÄ	41
7. LOPPUPÄÄTELMÄT.....	43
LÄHTEET.....	44

<i>Lintuystävällisyys</i>	Käännös englanninkielisestä sanasta ”bird friendly”, joka tarkoittaa lintujen kannalta turvallista tuotetta, rakennusta tai lainsäädäntöä (Sheppard & Phillips, 2015)
<i>Lintueettisyys</i>	Lintujen selviämisen, lisääntymisen ja hyvinvoinnin huomioonottaminen päätöksenteossa ja toiminnassa
<i>Törmäysalttius</i>	Todennäköisyys, jolla lintu törmää kuolettavasti ikkunaan tai rakennukseen (Ikäheimo, 2017)
<i>Avainlaji</i>	Ekosysteemin tai eliöyhteisön toimintaan voimakkaasti vaikuttava, keskeinen laji, jonka katoaminen voi aiheuttaa poikkeuksellisen suuria muutoksia (Tieteen termipankki, 2014)
<i>Ekologinen lokero</i>	Lajille ominainen ympäristö, missä sen eläminen, lisääntyminen ja leviäminen on mahdollista (Tieteen termipankki, 2015)
<i>Kapea-alainen laji</i>	Laji, jonka ekologinen lokero on pieni, eli laji, joka on tarkka ympäristötekijöistä
<i>Eläinavusteinen suunnittelu</i>	Suunnittelunäkökulma, johon otetaan lähtökohdaksi yhden tai muutaman eläimen tarpeet monipuolisena kokonaisuutena (englanniksi Animal-Aided Design tai AAD) (Ympäristöpalvelut, 2018)
<i>Vihreä arkkitehtuuri</i>	Suunnittelun ja rakentamisen lähestymistapa, jolla pyritään minimoimaan rakennuksen negatiivinen vaikutus ympäristöön (Wines, 2019)
<i>Biofilinen suunnittelu</i>	Biofilialla tarkoitetaan sisäsyntyistä luontorakkautta (Cambridge University Press, 2019) jota biofilisessä suunnittelussa pyritään korostamaan eri suunnittelukeinoin

Ihmiset ovat rakentaneet ympäristönsä palvelemaan omia tarpeitaan. Vaikka kaupunkikeskustojen biodiversiteetit ovat lähes poikkeuksetta köyhempiä verrattuna laitakaupunkieihin ja metsiin, elää myös kaupungeissa ekologiselta lokeroltaan mukautuvia eläin- ja kasvilajeja (McKinney, 2008). Kaupungistumisen sekä väestönkasvun myötä elinympäristöt vähenevät, ja elinympäristöjen katoamista pidetään suurimpana yksittäisenä uhkana biologiselle monimuotoisuudelle (NOSS, 1991). Tästä syystä suunnittelijalla voidaan nähdä olevan yhä suurempi vastuu lajimonimuotoisuudesta ja olemassa olevien lajien olosuhteiden parantamisesta arkkitehtuurin keinoin. Perinteisten elinympäristöjen kadotessa monet lajit tulevat riippuvaisiksi kasvavasta kaupunkiympäristöstä, mutta kapea-alaisuutensa takia urbaaniin ympäristöön tottumattomat lajit vaativat tarkempaa suunnittelua, kuten tiettyjä kasvilajeja tai pesimisympäristöjä. Kaupunkien tulisiikin tarkan suunnittelun avulla kyetä tarjoamaan elinympäristöä myös kaupunkiympäristöön sopeutumattomille, kapea-alaisille lajeille.

Helsingin seudun populaation uskotaan kasvavan urbanisaation myötä 1,9 miljoonaan vuoteen 2050 mennessä (Vuori & Kaasila, 2018). Helsinkiä pidetään monimuotoisena kaupunkina erityisesti vanhojen elinympäristöjen suojelun ansiosta. Kuitenkaan suoraa eläinavusteista, eli yhden tai muutaman eläinlajin tarpeet monipuolisesti huomioivaa suunnittelua, ei Helsingissä vielä ole (Ympäristöpalvelut, 2018).

Parhaiten kaupunkiympäristöön sopeutuneita eläimiä ovat muun muassa jänisten ja kettujen lisäksi linnut (Luniak, 2004). Linnut ovat kaikkein nopeimmin uhanalaistuva eliöryhmä Suomessa (Hyvärinen, Juslén, Kemppainen,

Uddström, & Liukko, 2019), mikä lisää lintulähtöisen arkkitehtuurisuunnittelun tarvetta. Lintujen huomioiminen rakennuksissa ei ole uusi näkökulma, sillä esimerkiksi jo ottomaanien arkkitehtuurissa rakennusten julkisivuihin lisättiin usein linnuille pesärakennelmia (Tunay, 2016). Nykyään linnut huomioonottavaa suunnittelua kehitetään kansainvälisesti kohtalaisen paljon. Muun muassa Yhdysvalloissa ja Kanadassa on syntynyt monia yhdistyksiä, jotka erikoistuvat rakennetun ympäristön lintueettisyyteen. Yhdistykset tekevät aktiivisesti töitä arkkitehtien ja muiden suunnittelijoiden kanssa. (American Bird Conservancy, 2019; Fatal Light Awareness Program, 2019) Suomessa lintulähtöinen suunnittelunäkökulma on kuitenkin suhteellisen uusi. Tutkimuksia ja sovelluksia lintueettisestä suunnittelusta Suomen ilmastoon, lajistoon ja arkkitehtuuriin sovitettuna on niukasti.

Tämä kandidaatin tutkielma tutkii lintujen sopeutumista kaupunkiympäristöön kirjallisuustutkielman ja sen perusteella tehdyn rakennuskohtaisen analyysin muodossa. Lisäksi tämä kandidaatin tutkielma tutkii maailmalla hyväksi havaittuja lintujen suojelemistoimia arkkitehtuurin saralla sekä arvioi niiden toimivuutta Helsingissä. Aluksi opinnäytetyössä perehdytään lintujen suojelun motiiveihin, josta jatketaan lintuja uhkaaviin arkkitehtuurin elementteihin; lasiin ja valoon. Uhkien jälkeen perehdytään lintujen elinolojen parantamiseen vihreän arkkitehtuurin avulla. Lopuksi kandidaatin tutkielmassa syvennytään erääseen helsinkiläiseen rakennukseen, Viikin Ympäristötaloon, ja tutkitaan sen arkkitehtuuria lintuystävälliseltä näkökulmalta.

2. MIKSI LINTUJA PITÄÄ SUOJELLA

Lintujen suojelutarvetta ja motiiveja voidaan tutkia sekä lintujen itseisarvon kannalta että ihmisiä hyödyttävästä, utilitaristisesta näkökulmasta. Itseisarvon kannalta ajatellaan, että eläimillä, kuten linnuilla, on arvoa itsessään riippumatta mistään välillisestä arvosta. Marcel Dolin filosofisessa teoksessa *Recognizing the intrinsic value of animals : beyond animal welfare* (1999) eläinten itseisarvon tunnistamista pidetään tärkeänä, jotta eläimien hyvinvointia koskevia tekoja voidaan perustella moraalilla. Yleinen, moraaliiin perustuva argumentti lintujen suojelun puolesta on ihmisen moraalinen vastuu huolehtia muista elämänmuodoista, jotka eivät kykene puolustamaan omia oikeuksiaan. Moraalinen vastuu kattaa myös ajatuksen ihmisen velvollisuudesta kompensoida eläinten elinolosuhteiden tuhoutumista ottamalla eläineettinen näkökulma huomioon myös uusien rakennuksien ja alueiden suunnittelussa.

Linnut ovat parhaiten kaupunkeihin sopeutuneita ja eniten näkyviä eläimiä, jonka takia ihmiselle ja linnulle on mahdollisesti voinut kehittyä syvempi suhde. Lintuja onkin ihmisen historiassa käytetty pitkään symboloimaan abstrakteja arvoja, kuten rauhaa ja vapautta (Sheppard & Phillips, 2015). Erityisen suhteen ansiosta lintujen olemassaolo on helppo nähdä henkisenä arvona, mutta suojelua voidaan lähestyä yhtä lailla utilitaristiselta näkökannalta. Murguin ja Hedblomin teoksessa (2017) korostetaan, että monille kaupunkilaisille luontokosketus rajoittuu pitkälti lintuihin. Rajoittunut luontokosketus vahvistaa lintujen asemaa erityisesti kaupunkiympäristössä. Lintujen on huomattu parantavan ihmisten henkistä hyvinvointia etenkin laulullaan, mutta myös pelkällä olemassaolollaan. Linnut herättävät ihmisessä tunteita kuten sympatiaa, ihailua ja hämmästyä (Dol, 1999).

Linnut ovat tärkeitä tekijöitä vahvojen ekosysteemien säilymisen vuoksi (Şekercioğlu, Daily, & Ehrlich, 2004). Vahvat ekosysteemit ovat ihmistenkin kannalta tärkeitä esimerkiksi haitallisten vieraslajien leviämisen estämiseksi. Linnut ovat useiden ekosysteemien avainlajeja, johtuen muun muassa lintujen kyvystä pölyttää ja levittää siemeniä. (Anderson, Kelly, Ladley, Molloy, & Terry, 2011; Schulze & Mooney, 2012) Avainlajien kadotessa koko ekosysteemi on vaarassa romahtaa, joka tarkoittaa, että lintulajin katoaminen voi johtaa esimerkiksi ihmiselle tärkeiden kasvi- tai eläinlajien vähenemiseen tai katoamiseen. Linnut ovat tärkeitä maataloudessa, sillä ne syövät tuholaisyönteisiä ja ravitsevat peltoja (Kross, Kelsey, McColl, & Townsend, 2016). Linnut tuottavat suuren määrän ekosysteemipalveluita, ja lintuharrastukset tuovat taloudellista arvoa ihmisten hyvinvoinnin parantamisen lisäksi (Carver, 2013).

Suojelun motiiveista riippumatta lintujen elinolosuhteiden heikkeneminen on huolestuttavaa. Linnut ovat maailmanlaajuisesti kaikkein nopeimmin uhanalaistuva eliöryhmä, ja Suomessa 36 % lintulajeista on määritelty uhanalaisiksi (Tiainen et al., 2016). Suurimpana syynä lintujen uhanalaistumiseen pidetään elinympäristön katoamista ja pirstaloitumista (Owens & Bennett, 2000). Siksi onkin tärkeää, että linnut otetaan huomioon uusien alueita ja rakennuksia suunniteltaessa. Seuraavissa luvuissa käsitellään yksityiskohtaisesti, miten arkkitehtuurilla voidaan vaikuttaa lintujen elinolosuhteisiin ja miten eläinavusteinen suunnittelu vuorostaan vaikuttaa arkkitehtuuriin.

Kuva 3: Suomessa vaarantunut valkoselkätikka on erittäin altis törmäämään lasiin. (Haapasalo, 2016). Kuvaa muokattu.



3. LASIRAKENTAMINEN

Lintuystävällisen arkkitehtuurin käsittely voidaan jakaa kahteen osaan: rakennetun ympäristön uhkien poistamiseen ja lintujen elinolosuhteiden parantamiseen. Luvuissa 3 ja 4 keskitytään rakennetun ympäristön aiheuttamiin ongelmiin sekä uhkiin, jotka ovat linnuille kuolettavia tai haitallisia. Luvussa 5 syvennyttään arkkitehtuurin mahdollisuuksiin edesauttaa lintujen sopeutumista ja menestymistä rakennetussa ympäristössä.

Lasirakentamisen luku on jaettu viiteen osaan. Aluksi taustoitetaan lasin merkitystä arkkitehtuurissa ja arkkitehtonisena materiaalina. Siitä jatketaan lasin ongelmiin lintujen suojelun näkökulmasta, jonka jälkeen esitellään tutkimuksia ja innovaatioita, joiden avulla lasista pyritään saamaan linnuille turvallista. Innovaatioiden lisäksi myös suunnitteluteknisillä seikoilla voidaan vaikuttaa lasin vaarallisuuteen, jota tarkastellaan materiaalitekniikan alaluvun jälkeen. Viimeisenä pohditaan lasirakentamisen tilannetta Helsingissä.

3.1 LASI ARKKITEHTUURISSA

“Light should create ambiance and feel of a place, as well as the expression of a structure that houses the functions within it and around it.”

-Le Corbusier (Bathurst, 2019)

Lasia voidaan arkkitehtuurissa pitää korvaamattomana materiaalina, sillä se mahdollistaa moniulotteista estetiikkaa ja edistää rakennusten terveysvaikutuksia näkymillä ja valolla. Lasi mahdollistaa arkkitehtuurissa tilojen jatkuvuuden, sisä- ja ulkotilan välisen yhteyden sekä luonnonvalon pääsyn sisätiloihin. Valoa pidetään arkkitehtuurissa yhtenä muodon antajana, kuten Le Corbusier lainauksessaan toteaa.

Läpinäkyvyyttä voidaan käyttää lisäksi symbolisena tehokeinona, jos arkkitehtuurin avulla halutaan korostaa esimerkiksi avoimuutta ja yhteisöllisyyttä. Eric Jarosinski (2002) tutkii artikkelissaan Berliinin arkkitehtuurin symbolismia. Jarosinkin mukaan Berliinissä lasiarkkitehtuuria ollaan käytetty poliittisena keinona demokratian korostamiseen, sillä läpinäkyvyys luo luotettavuutta. Lasilla voidaan viestiä demokratian läpinäkyvyyden lisäksi myös liiketoiminnan läpinäkyvyyttä, joka nähdään yhtenä motiivina kokolasisten toimistotalojen rakentamiseen (Hannula & Salonen, 2007). Toisaalta lasi voi symboloida myös vapautta (Humphrey, 2005).

Nykyarkkitehtuurissa keskitytään erityisesti käyttökokemukseen ja käyttäjän hyvinvointiin. Lasin mahdollistamalla luonnonvalolla on monia terveysvaikutuksia ihmisen fyysiseen ja psyykkiseen terveyteen (Terman, Fairhurst, Perlman, Levitt, & McCluney, 1989). Luonnonvalon on huomattu

Kuva 4: Lasin pinta-alalla on vaikutusta lintujen törmäysalttiuteen, mikä tekee muun muassa Sanomatalosta ja Musiikkitalosta linnuille erittäin vaarallisia.

vähentävän muun muassa klinisen masennuksen ja stressin oireita (Edwards & Torcellini, 2002). Samoin ulos näkemisellä on positiivisia terveysvaikutuksia (Stigsdotter, 2011). Nykyarkkitehtuurissa korostuva terveys on yksi tärkeä motiivi arkkitehtuurin sitomisessa ulkomaailmaan, mutta luontoa pyritään tuomaan sisälle myös esteettisistä syistä. On kuitenkin pohdittava, mitä näkymällä ulos halutaan saavuttaa. Usein näkymillä pyritään luomaan linkki ihmisen ja luonnon välille, joka voidaan nähdä kiistanalaisena, sillä lasi on vastuussa miljardien lintujen törmäyskuolemista vuosittain (Klem, 2009). Täten lasin mahdollistama linkki ihmisen ja luonnon välillä ei välttämättä toteudu visuaalisuutta syvemmillä tasolla.

3.2 LASIN UHKA

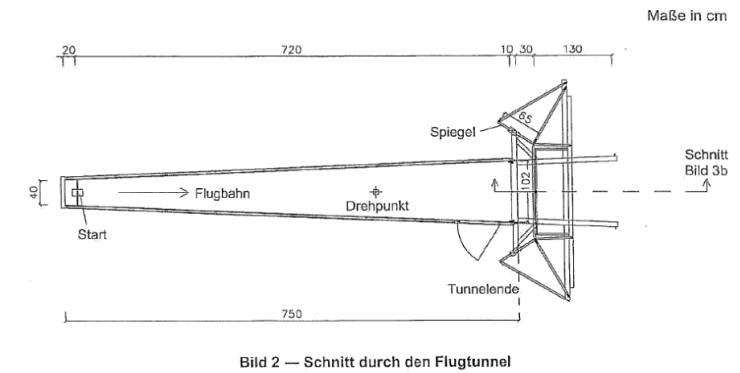
Ikkunatörmäykset ovat kaikkein yleisin rakennetun ympäristön aiheuttamista lintujen suorista kuolinsyistä. Pelkästään Yhdysvalloissa vuosittain kuolettavasti lasiin törmäävien lintujen määrän arvioidaan olevan 365 - 988 miljoonaa (Loss, Will, Loss, & Marra, 2014). Linnut käyttäytyvät kuin lasi olisi niille näkymätöntä (Klem, 2009). Linnut pystyvät kuitenkin monissa tapauksissa näkemään lasin, mutta ne eivät kykene havainnoimaan lasia esteenä, mikä johtaa törmäyksiin. Linnuilla on vaillinaiset mahdollisuudet havaita edessä olevia läpinäkyviä esteitä johtuen muun muassa silmien sijainnista aiheutuvasta monokulaarinäöstä. Suurin osa lintulajeista kykenee näkemään myös ultraviolettivaloa, mitä pidetään yhtenä lasitörmäyksiä lisäävänä tekijänä. (Dominoni, 2015). Lasin ominaisuuksista riippuen linnut voivat törmätä siihen pyrkiessään kirkkaan lasin takana näkyvään tilaan tai elementtiin, esimerkiksi puuhun tai pensaaseen. Heijastava lasi taas saa linnut kuvittelemaan lasin olevan maiseman jatke, johon ne törmäävät pyrkiessään lasiin peilautuvaan maisemaan.

Suomessa kattavia tutkimuksia lasiin törmäävien lintujen määrästä ei ole tehty. Jarmo Koistisen (2004) tuulivoimaloiden linnustovaikutuksia käsittelevässä tutkimuksessa esitetty arvio on, että Suomessa lintuja törmää kuolettavasti rakennuksiin noin 510 000 yksilöä vuodessa. Luku perustuu

kansainvälisten kenttätutkimusten tuloksiin, joita on sovellettu Suomen olosuhteisiin. Tiedettävästi ainoa Suomen lintujen ikkunatörmäyksiä käsittelevä tutkimus on Emmi Ikäheimon (2017) rengastusaineistoon perustuva tutkimus. Ikäheimo vertailee pro-gradussaan eri lajien törmäysalttiutta ja muita törmäysherkkyyteen vaikuttavia tekijöitä. Ikäheimon tutkimuksesta käy ilmi, että alttiimpia lajeja törmäyksiin ovat vanhojen metsien lintulajit. Tutkimuksen mukaan vanhojen metsien lintulajien törmäysalttiudesta huolimatta törmäyksien määrä on verrannollinen paikkakunnan väestötiheyteen siten, että asukastiheyden noustessa myös törmäyskuolemien määrä nousee. Uudenmaan väkiluvun ylittäessä jo miljoonan on Helsingillä yhä tärkeämpi asema löytää ratkaisuja törmäyksien estämiseksi.

Kansainväliset tutkimukset ovat Ikäheimon tutkimuksen kanssa pitkälti yksimielisiä siitä, että herkimpiä törmääjiä ovat lajit, jotka viettävät vähemmän aikaa ihmisen asuttamassa ympäristössä (Klem, 2006). Kaupunkilinnut eivät ole yhtä herkkiä törmäämään lasiin, mutta lasi on silti kaupungissa suuri uhka erityisesti muuttolinnuille. Huomattava määrä törmäysten uhreiksi joutuvia lintuja ovat juurikin muuttolintuja, jotka muuttomatkoillaan ylittävät kaupunkoja ja lepäävät niissä (Banks, 1976; Land Use Planning & Policy, 2011).

On kuitenkin myös mainittava, että lasista voi olla hyötyä joillekin lintulajeille. Robertson et al. (2010) huomasivat unkarilaisessa tutkimuksessaan, että jotkin kaupunkilintulajit ovat oppineet hyödyntämään ravintonaan joenrannoilla sijaitsevien rakennusten lasijulkisivuihin eksyviä hyönteisiä. On kuitenkin epävarmaa, kuinka suuren osan lintujen ravinnosta nämä hyönteiset kattavat, ja mahdollistavatko Suomen olosuhteet tällaista tilannetta. Tutkimuksen mukaan hyönteiset olivat pääosin myös Suomessa tunnettuja ukkoseulakkaita, jotka viihtyvät makeassa, virtaavassa vedessä (Vuori & Parkko, 1996). On siis mahdollista, että samanlaista käytöstä ilmenee myös Suomessa. Tilanteeseen vaikuttaa hyönteisten esiintymisen lisäksi myös ainakin joenrantojen rakennusten lasipinta-ala ja käytetyn lasin materiaali tekniset ominaisuudet UV-säteilyn suhteen.



Kuva 5: Pohjapiirroskonsepti lentotunnelista (Austrian Standards Institute, 2010).

3.3 LASI LINTUYSTÄVÄLLISENÄ MATERIAALINA

Lintujen lasikuolemat ovat tunnistettu ongelma, johon on lähdetty etsimään ratkaisuja niin materiaali tekniikasta kuin arkkitehtuuristakin. Lasitekniikkaa kehitetään jatkuvasti erityisesti energianäkökulmasta, mutta vaihtoehtoja tutkitaan myös lintueettisyyden pohjalta. Yksi lintujen hyvinvointia edistävä innovaatio on ihmiselle näkymätön, UV-valoa absorboiva tai heijastava lasi tai lasiin asennettava kalvo. Ultraviolettivalolasit tai -kalvot toimivat siten, että ne eroavat tasaisesti UV-valoa heijastavasta ympäristöstään joko heijastamalla UV-valoa enemmän tai vähemmän kuin ympäristönsä. UV-valoa näkevät linnut pystyvät siten erottamaan lasin ympäristöstään. UV-valoon perustuvia ratkaisuja on patentoitu ja tuotteita löytyy kasvavissa määrin myös markkinoilta. Vanhemmat innovaatiot lähestyvät lintutörmäysongelmaa edellä mainituilla, tasaisesti UV-valoa absorboivilla tai heijastavilla lasilla tai lasikalvoilla. Yksi esimerkki on Arklesin patentti (Patent No. US 2007/0190343 A1, 2007), joka on UV-valoa absorboiva lasipinnoite. Uudemmissa innovaatioissa on yhdistetty UV-valoa heijastavaa pintaa absorboivan pinnan kanssa. UV-valoa eri tavoin heijastavilla pinnoilla on sittemmin keksitty luoda kuvioita, kuten täpliä tai raitoja, jotta linnuilla olisi entistä parempi mahdollisuus huomata lasieste esimerkiksi säästä tai UV-valon määrästä riippumatta (Patent No. US 8,114,503 B2, 2012).

Lintueettisyyteen on pyritty tekemään mittareita, kuten standardoituja luokituksia ja testejä. Yksi esimerkki on American Bird Conservancy-järjestön (ABC) kehittänyt ”lentotunnelitesti” (englanniksi ”flight tunnel”), jossa tuotteiden lintueettisyyttä voidaan testata. Lentotunneliin on sijoitettu lasiseinä, jonka toinen puoli on kirkasta lasia, ja toisella puolella on testattavissa oleva tuote, kuten lasi tai pinnoite. Testeissä on aina vähintään 80 lintua, joista jokainen lentää tunnelin vain yhden kerran. Kirkkaan ja testattavan lasin edessä on linnuille näkymätön verkko, joka estää niitä vahingoittumasta testeissä. Lennon jälkeen linnut vapautetaan takaisin luontoon. Testeissä tulee osoittaa, että vähintään 70 % linnuista huomaa ja onnistuu väistämään testattavaa tuotetta, ennen kuin tuote voi saada efektiivisen luokituksen (ABC EFFECTIVE). (Austrian Standards Institute, 2010) Tällä hetkellä markkinoilta löytyy edellä mainittuja UV-pinnoilla kuvioituja kalvoja ja lasia, kuten saksalainen Ornifix (2019) ja yhdysvaltalainen GlasPro (2019). Esimerkiksi Ornifix on saanut ABC EFFECTIVE -luokituksen.

UV- pinnoitteiden tehokkuudesta ei olla vielä yksimielisiä. Daniel Klemin (2009) kuuteen kenttätutkimukseen perustuvassa artikkelissa käy ilmi, että UV-pinnoitteilla on lintukuolemia vähentäviä vaikutuksia, vaikka täydellistä turvaa ne eivät linnuille tarjonneet. Kriittikkiä UV-pinnoitteita kohtaan on esitetty kohtalaisen paljon. Schmid et al. (2013) toteavat kirjallisuustutkimukseen perustuvassa julkaisussaan, että tarpeeksi vahvaa

näyttää UV-lasin toimivuudesta törmäyksien vähentäjänä ei ole. Myös ABC, eli yhdistys, joka on muun muassa kehittänyt lentotunnelitestin, tiedostaa UV-pinnoitteiden mahdolliset ongelmakohdat. ABC:n julkaisussa (Sheppard & Phillips, 2015) todetaan, että tunnelitestissä ei voida testata luotettavasti esimerkiksi lasiin heijastuvan kasvillisuuden vaikutusta lintujen kykyyn reagoida lasiin. Julkaisussa ilmenee myös, että ultraviolettivaloherkkyys on linnuilla lajikohtaista. Samaan lopputulokseen päätyivät myös Håstad & Ödeen (2014), jotka tutkivat tieteellisten mallien avulla eri lintulajien kykyä erottaa ultraviolettivaloa. Kesykyhykyjen lisäksi esimerkiksi tikat kuuluvat niihin lintulajeihin, joille UV-lasi on tehontonta (Sheppard & Phillips, 2015). Tikkojen on havaittu olevan erityisen törmäysaltis laji myös Suomessa. Emmi Ikäheimon (2017) Pro graduissa tikat tulevat törmäysalttiudessaan kärkisijalle toisena, heti haukkojen jälkeen. Yksi tikkalajeista, Suomessa vaarantunut valkoselkätikka, on Ikäheimon mukaan erityisen altis ikkunakuolemille. Ikäheimon mukaan joka 80:s rengastetuista valkoselkätikoista kuolee ikkunatörmäyksessä. UV-lasin osittaisen tehostomuden takia suunnittelijoiden tulisi etsiä myös muita ratkaisuja lasitörmäykseen UV-lasin lisäksi.

Ihmisille kirkkaan ja läpinäkyvän UV-lasin lisäksi on kehitetty muita lintuystävällisiä lasiratkaisuja, jotka ovat näkyviä lintujen lisäksi myös ihmiselle. Kuviolasit ja eri tavoin himmennetyt lasit voidaan jakaa valmiisiin lasituotteisiin sekä itse asennettaviin kuviollisiin tai himmentäviin kalvoihin. Kalvoista (englanniksi ”glass film”) on patenttien (Patent No. US 8,869,480 B2, 2014) lisäksi markkinoilla laaja valikoima kotiin tilattavia tuotteita (CollidEscape, 2019). Valmiita, kuviollisia lasielementtejä (englanniksi ”fritted glass”) ovat esimerkiksi etsatut, silkipainetut tai hiekkapuhalletut lasit. Eri menetelmiä käyttämällä saadaan aikaan erilaisia kuvioita tai erinäköisiä sameita lasia. Valmiita kuviolasituotteita löytyy markkinoilta paljon ja niitä on tuotettu pitkään myös muista kuin lintueettisistä syistä (Walker, 2019).

Näiden, myös ihmisille näkyvien, kuviolasien ja kalvojen on huomattu olevan erittäin

tehokkaita lintujen lasitörmäysten estämisessä (Brown, Kusakabe, Antonopoulos, Siddoway, & Thompson, 2019; Klem, 1990). Yhdysvalloissa suoritettussa tutkimuksessa Brown et al. (2019) tarkkailivat yhden rakennuksen ikkunoita kahtena talvena peräkkäin. Toisena talvena ikkunaan asennettiin pilkullinen kalvo, joka on suunniteltu törmäysten vähentämiseksi. Tutkimuksen mukaan kalvon asennus vähensi lintujen ikkunatörmäyksiä 71 %. Kuviolasien ja kalvojen tehokkuus riippuu kuitenkin kuviosta, kuvion pinta-alasta, paljaan lasin pinta-alasta kuvioiden välillä ja siitä, kummalle puolelle lasia kalvo sijoitetaan. Ulkopinnalle sijoitettu kalvo heijastaa vähemmän ympäristöä kuin sisäpinnalle kiinnitetty kalvo, tehden ulkopinnasta paremman kiinnityspuolen (Somerlot, 2003). Kaikista tehokkaimpina pidetään lentotunnelitestien ja kenttätutkimusten perusteella raidoitettuja sekä pilkullisia lasia. Raitojen ja pilkkujen on kuitenkin peitettävä koko lasin pinta ja olla korkeintaan 5-10cm etäisyydellä toisistaan. (Klem, 2009; Sheppard & Phillips, 2015) Kuvioiden tehokkuusvertailuissa on kuitenkin eroavaisuuksia. Schmid et al. huomasivat kenttätutkimuksessaan (2013) vapaalla kädellä maalattujen, eri paksuisten viivojen olevan tehokkaampia lintujen törmäysten estäjinä, kuin pilkullisten ja raidallisten kuviolasien. Lisätutkimusta aiheesta tarvittaisiin, sillä monia kuvioita ei kokeiden vähäisen määrän takia ole testattu lainkaan. Lisätutkimus aiheesta voisi antaa enemmän osviittaa ja vapauksia myös arkkitehteille ja muille suunnittelijoille, joilla on kyky muuntaa vain lintueettisyyttä palvelevat kuviot osaksi arkkitehtonista ja esteettistä kokonaisuutta.

3.4 LASIN KÄYTTÖ LINTUYSTÄVÄLLISESTI ARKKITEHTUURISSA

Lintuystävällisiä kuvioituja tai samennettuja lasia voidaan käyttää myös koherenttina ja suunniteltuna osana arkkitehtuuria. Lasikuvioilla tai lasin sameudella voidaan vaikuttaa muun muassa tilan tunnelmaan luomalla eri tasoisia puolijulkisia tai yksityisiä tiloja (Jonsson, Rubin, Nilsson, Jonsson, & Roos, 2009). Useimmiten kuvioituja lasia käytetään esimerkiksi suihkuseinissä tai neuvotteluhuoneissa, mutta kuviointeja nähdään myös ovissa, ikkunoissa ja lasijulkisivuissa.



Kuva 6: Lasikuvioinnin sopivan määrän päättäminen voi olla vaikeaa, sillä liiallinen kuvio voi häiritä maiseman havainnointia.



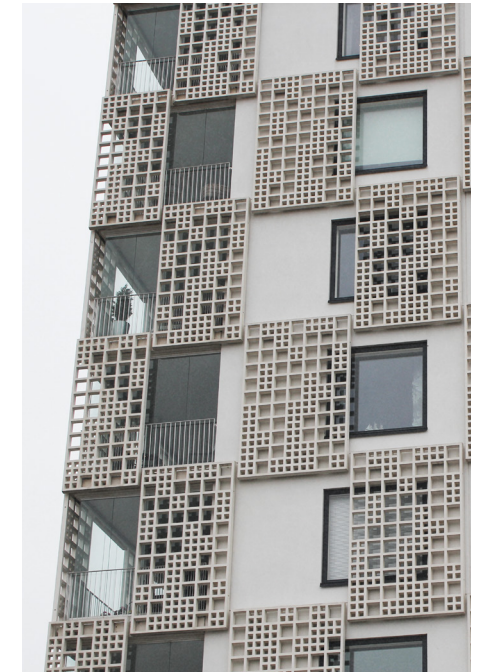
Kuva 7: Eerika Kallasmäen taideteokset yhdistyvät arkkitehtuuriin AOA-arkkitehtitoimiston suunnittelemassa Jätkäsaaren päiväkodissa.



Kuva 8: Vääristämällä lasin heijastusta voidaan vaikuttaa lintujen kykyyn huomata lasieste.



Kuva 9: Hotelli ja kokouskeskus Paasitornin laajennuksessa parvekekaiteet integroituvat tiili-julkisivuun, eikä parvekelasitusta tarvita.



Kuva 10: Pitsitalossa rei'itetty betonielementti edustaa lintuystävällistä julkisivuverhousta, mutta paljaaksi jätetty lasipinta on uhka linnuille.

Nykyarkkitehtuurissa lasikuviointia on käytetty esimerkiksi visuaalisena keinona monotonisen lasipinnan elävöittämisessä. Lasikuviointi on mahdollinen tapa lisätä arkkitehtien ja taiteilijoiden yhteistyötä, kuten tehdään esimerkiksi muraalien tai muiden julkisivukuvitusten kanssa. Lasikuvioiden suunnittelussa tulisi kuitenkin pyrkiä lasitörmäysten estämiseen esteettisten motiivien lisäksi. Lasikuvioiden lisäksi värillisellä tai sävytetyllä lasilla voi olla lintuystävällisiä ominaisuuksia, mutta aiheesta ei ole vielä tarpeeksi kattavaa tutkimusta (Klem et al., 2004; Schmid et al., 2013)

Arkkitehtonisesti erityisen paljon törmäyksiä aiheuttavia rakenteita ovat sellaiset, joissa on molemmin puolin läpinäkyvä lasi. Arkkitehtuurissa molemmin puolin läpinäkyviä elementtejä edustavat esimerkiksi lasikäytävät tai täysin lasiset kulmat (Klem, 1990, 2006; Schmid et al., 2013). Linnut lentävät helposti lasia päin, sillä rajaa-matonta lasipinta-alaa on paljon, ja lasin takana oleva maisema esiintyy kirkkaana ja esteettömänä. Nykyarkkitehtuurissa lasiset kulmat ovat

erittäin yleisiä lasitetuissa parvekkeissa sekä esimerkiksi kattoterassien kaiteissa. Lasiset käytävät ovat yleisiä esimerkiksi kouluissa, rakennusten välissä sekä juna-asemilla. Kokolasisiset elementit on mahdollista tehdä silkipainetusta tai UV-käsitellystä lasista, jos näkymä on arkkitehtonisesti pidettävä suhteellisen kirkkaana ja esteettömänä. Uusia arkkitehtonisia innovaatioita lasisten parvekkeiden tilalle ovat arkkitehtuurin kokonaismuodosta syntyvät kaiteet ja seinät.

Jos arkkitehtuurilla tavoitellaan kevyttä tunnelmaa lasisten nurkkien avulla, on nurkan muodolla mahdollista vaikuttaa lopputuloksen vaarallisuuteen linnuille. Esimerkiksi pyöreä nurkka on lintuystävällisempi vaihtoehto kuin terävä lasinurkka. Tämä johtuu siitä, että pyöreä nurkka ei luo samanlaista hämäävää kulkureittiä linnuille, sillä se heijastaa ympäristöään eri tavoin. Myös vääristämällä heijastuksia tarpeeksi, esimerkiksi pyöreällä lasipinnalla, pystytään vaikuttamaan lintujen mahdollisuuksiin erottaa lasin heijastus niiden ympäristöstään (Schmid et al., 2013). Lasin lintueettisyyteen voidaan vaikuttaa myös

lasin kulmaa muokkaamalla. Klem et al. (2004) huomasivat tutkimuksessaan, että kääntämällä lasiseinän kulmaa maata kohti, lintujen törmäymiset vähenivät kallistuksen kulman kasvaessa. Kallistus 20 asteella vähensi törmäyksiä 50 %, ja 40 asteella törmäykset vähenivät 73 %. Samoin kuin pyöreiden lasien, vinojen lasien törmäyskuolemien vähene-misen uskotaan johtuvan lintujen kyvystä huomata poikkeavat heijastukset.

Kokolasisten julkisivujen arkkitehtuuriin sekä lintuystävällisyyteen voidaan vaikuttaa erilaisilla julkisivuverhouksilla. Esimerkiksi metalliverhoilut, puusäleät tai jopa vertikaalisesti ripustetut tiilet edustavat nykyarkkitehtuurin myötä yleistyntä verhoiluestetiiikkaa, joiden avulla lintukuolemia voidaan vähentää huomattavasti. Verhouksen tulee kuitenkin olla tarpeeksi peittävä ja tiivis, jotta lintueettisyys voidaan taata. (Schmid et al., 2013) Julkisivuverhouksella voidaan säilyttää lasijulkisivun hyviä puolia, kuten näkymiä ulos sekä luonnonvalon runsautta. Julkisivuverhaus voi myös lisätä arkkitehtuurin miellyttävyyttä ja visuaalista intressiä, sillä valo siivilöityy sisä-

tiloihin puusäleiden tai metallikuvioiden läpi eri tavoin. Julkisivuverhouksella voidaan lisätä myös yksityisyyttä etenkin asuntotuotannossa. Myös esimerkiksi aurinkosuojat, eli julkisivuihin asennettavat vertikaaliset tai horisontaaliset levyt voivat vaikuttaa niin energiatehokkuuteen, julkisivun estetiikkaan kuin lintukuolemiinkin (Schmid et al., 2013). Julkisivuarkkitehtuurissa on erittäin paljon liikkumavaraa suunnittelun suhteen laajan materiaali-, rakennus- ja suunnittelutaidon ansiosta. Lintuystävällisen lopputuloksen saaminen edellyttääkin tiedon ja tutkimuksen lisäämistä, sillä tekniikka ja taito ovat jo olemassa.

Lasilla pyritään usein luomaan kosketus luontoon häivyttämällä sisä- ja ulkotilan rajaa. Toisinaan kasvillisuus voi edistää lasin lintuystävällisyyttä, jos köynnöksiä käytetään muiden julkisivuverhous-tavoin lasia peittävänä elementtinä. Suurimman osan ajasta kasvillisuus lasin lähellä tai edessä kuitenkin lisää lintukuolemien määrää (Gelb & Delacretaz, 2009; Klem, 1990; Land Use Planning & Policy, 2011; Ocampo-Peñuela et al., 2016). Kasvillisuuden vaarallisuuden nähdään



Kuva 11: Lasikuviointia voidaan käyttää arkkitehtonisena elementtinä esimerkiksi häivytyksen luomisessa, kuten Arkkitehtitoimisto ALA:n suunnittelemassa keskuskirjastossa on tehty.

johtuvan heijastuksista, joita kasvit lasipintoihin aiheuttavat. Linnut tulkitsevat heijastukset virheellisesti maiseman jatkeeksi. Kasvillisuuden peilaaminen onkin yksi, etenkin nykyarkkitehtuurin usein käytetyistä tehokeinoista. Vehreyden illuusiota halutaan lisätä etenkin tiiviissä rakentamisessa peilaamalla kasveja. Vehreyden peilaamisen sijaan vaihtoehtona on integroida vehreys rakennuksen arkkitehtuuriin lintuturvallisella tavalla, kuten viherseinillä tai koko julkisivulla toistuvilla istutuslaatikoilla.

3.5 LASIRAKENTAMINEN HELSINGISSÄ

Lasirakentaminen Helsingissä, kuten maailmalakin on lisääntynyt muun muassa rakennetekniikan kehittymisen myötä. Valon ja näkymien arvostus näkyy asuintalojen parvekelasituksissa ja julkisen rakentamisen suurissa lasipinnoissa. Lasi on mukana kaikessa, johtuen pitkälti Suomen maantieteellisestä sijainnista kumpuavasta tarpeesta maksimoida luonnonvalo. Lasin käyttöön vaikuttavat myös lait, kuten rakentamismääräyksissä määriteltä minimivaatimus asuinhuoneen aukotukselle:

”Asuinhuoneessa tulee olla ikkuna, jonka valoaukko on vähintään 1/10 huonealasta” (Suomen Rakentamismääräyskokoelma, 2004, s. 5)

Julkaisussaan ”Rakennukset kertovat” (2007) Hannula ja Salonen esittelevät historian eri tyyli-suuntauksien vaikutuksia Helsingin rakennuksiin. Julkaisussa avataan lasirakentamisen tyylin historiaa, joka alkaa 1800-luvun lopusta huvila-arkkitehtuurin mukana tuomillaan lasikuisteilla ja parvekkeilla. Seuraava askel oli funktionalismin alku 1930-luvulla, joka toi mukanaan ulkonevat parvekkeet ja nauhaikkunat. Yksi aikakauden esimerkkirakennus on Lasipalatsi Kampissa. Lasiset parvekkeet yleistyivät asuinrakennuksissa ja lasijulkisivut julkisissa rakennuksissa 90-luvulla ”High tech” suuntauksen myötä, jota kuvaillaan julkaisussa näin:

”High techiksi kutsuttu arkkitehtuuri on tuonut mukanaan näkyvissä olevat lasiteräsrakenteet erityisesti toimistotaloihin. Näistä näkyvimpiä esimerkkejä on Helsingin keskustaan vuonna 1999 valmistunut Sanomatalo. Avoimesti lasiseinän läpi näkyvällä toimistolla halutaan luoda mielikuvaa myös liiketoiminnan läpinäkyvyydestä.” (Hannula & Salonen, 2007, s. 45)

Suurin osa Helsingin lasirakentamisesta keskittyy tällä hetkellä asuntotuotantoon. Pieniin ja tehokkaasti rakennettuihin asuntoihin toivotaan usein lisätilaa lasitetuilla parvekkeilla, jotka ovat suuri ongelma linnuille lasisten nurkkauksien takia. Parvekelasitukset ovat myös ”Rakennukset kertovat” julkaisun mukaan yhä tärkeämpi osa asuntotuotantoa:

”Parvekelasituksesta on tullut standardi ja lasitukseen liittyvät yhä useammin kokolasiset parvekekaiteet. Parvekkeiden koko on kasvanut terassimaiseksi etenkin kovan rahan rakennuskohteissa ja samalla parvekkeesta on tullut toiminnallisesti tärkeä osa lähes jokaista uutta rakennettavaa asuntoa” (Hannula & Salonen, 2007, s. 47)

Muuta lasirakentamista Helsingissä edustavat toimistotalot, joita Sanomatalon lisäksi löytyy Ruoholahdesta ja Viikistä. Suuriin lasijulkisivuihin suhtaudutaan kuitenkin Suomessa varauksella, johtuen ilmasto-olosuhteista ja lasin hyvästä lämmönjohtavuudesta. Lintuystävällistä lasinkäyttöä Helsingistä ei suoranaisesti löydy, mutta monet arkkitehtoniset tyylit ja suuntaukset luovat tahattomasti linnuille turvallista ympäristöä. Yksi esimerkki on Helsingin uusi pääkirjasto Oodi, joka on ALA-arkkitehtien suunnittelema. Oodissa kolmannen kerroksen suurissa lasipinnoissa on käytetty pistekuvioitua lasia, joka auttaa lintuja huomaamaan lasin. Kuviota ei kuitenkaan ole kaikilla lasipinnoilla, mikä tekee keskuskirjastosta osittain linnuille vaarallisen. Helsingistä löytyy myös monia julkisivuverhoiltuja rakennuksia, joiden julkisivuverhous edustaa ainakin osittain lintuystävällistä tyyliä. Esimerkkirakennuksia ovat muun muassa arkkitehtitoimisto Huutunen-Lipastin Pitsitalo (kuva 9) ja K2S:n Hotelli Paasitornin lisärakennus (kuva 10).

4. VALO RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ

Rakennuksen sisälle pääsevää luonnonvaloa ja sen merkitystä käsiteltiin luvussa 3.2, mutta myös sisältä ulos loistavalla valolla on vaikutusta niin arkkitehtuuriin, ihmisiin kuin lintuihinkin. Valo ja lasi ovat molemmat suuria uhkia linnuille ja tässä luvussa keskitytään valoon ja sen luomiin ongelmiin. Sitä ennen käsitellään kuitenkin valon merkitystä arkkitehtuurissa, josta siirrytään uhkien kautta lintuystävällisiin tapoihin käsitellä valoa arkkitehtuurissa. Lopuksi keskitytään Helsingin arkkitehtuurin ja kaupunkiympäristön valonkäyttöön.

4.1 VALO ARKKITEHTUURISSA

Luonnonvalolla ja keinovalolla voidaan luoda miellyttäviä sisätiloja, mutta valolla on merkitystä myös ulkoarkkitehtuuriin. Ikkunoista heijastuva valo sekä julkisivuvalaistus vaikuttaa siihen, miten ihminen kokee kaupunkiympäristön sekä rakennukset etenkin hämärässä. Ihmisellä on evolutiivisesti huono pimeänäkö, jota kompensoidaan sähkövalolla. Huonosti pimeässä navigoivat eliöt suhtautuvat varoivaisesti pimeyteen, ja pimeys voi aiheuttaa myös ihmisessä negatiivisia tunteita. Turvallisuuden tunne vaikuttaa myös esteettisiin mieltymyksiin, ja lämpimät valoa kajastavat rakennukset voidaan nähdä kutsuvina ja miellyttävinä esimerkiksi evolutiivisten syiden takia. (Marks & Nesse, 1994) Tutkimusten mukaan ei ole kuitenkaan yksiselitteistä, onko valolla merkitystä ihmisen turvallisuuden kannalta. Liikenteessä valon luoma turva on yksiselitteistä (Pease, 1999), mutta rikollisuuden osalta valolla on huomattu olevan jopa rikollisuutta edistäviä vaikutuksia (Lyytimäki & Rinne, 2013).

Arkkitehtuurin luonne muuttuu paljon, kun hallitsevan valonlähteen painopiste muuttuu ulkoa sisälle. Monien rakennusten nähdäänkin muuttavan ilmettään kokonaan yön ja päivän välillä, ja sitä voidaan pitää yhtenä arkkitehtuurin viehätysistä (Narisada & Schreuder, 2006). Julkisivuvalaistuksella voidaan lisätä visuaalista intressiä ja korostaa tiettyjä rakennuksen ominaisuuksia, kuten materiaalia tai syvyyttä. Materiaalin korostaminen on yleistä etenkin kivi- ja tiilijulkisivuissa, jossa pinta on epätasaista. Valaistuksella voidaan korostaa myös yksittäisiä rakennuksia kaupunkikuvassa. Usein valaistavat rakennukset ovat historiallisia tai kulttuurillisesti tärkeitä, ja niiden vahvalla valaisemisella pyritään usein taide-teosmaiseen tunnelmaan (Narisada & Schreuder, 2006). Valaistukseen liittyy arkkitehtuurissakin käytettyä symboliikkaa, kuten toivoa ja voimaa, (Lyytimäki & Rinne, 2013). Julkisivuvalaistuksella voidaan myös luoda miellyttävää, turvallisen tuntuista ulko-oleskelutilaa, ja valolla voidaan sitoa ulko- ja sisätilaa yhteen. Toisaalta julkisivujen valaiseminen voidaan nähdä tarpeettomana valosaasteen aiheuttajana (Lyytimäki, 2014).

Vaikka valo voi olla visuaalinen ja esteettinen elementti rakentamisessa, on sillä myös käyttäjän terveyteen liittyviä vaikutuksia. Valosaasteella on huomattu olevan negatiivisia vaikutuksia muiden eläinten hyvinvoinnin lisäksi myös ihmisen terveydelle. Selvimmin valosaaste näkyy uniongelmina, mutta melatoniinin epänormaali vaihtelu kasvattaa myös esimerkiksi syöpäriskiä (Chepesiuk, 2009). Japanilaisen ikäihmisiin keskittyvän tutkimuksen mukaan valosaaste vaikuttaa myös verenpaineeseen. Tutkimuksen mukaan valosaasteen takia nouseva verenpaine on vastuussa jopa 6 % Japanin kokonaiskuolleisuudesta. (Obayashi, Saeki, Iwamoto, Ikada, & Kurumatani, 2014)

Kuva 12: Helsingin valosaaste syntyy pitkälti liikenteestä ja rakennusten valoista. Sumuinen sää lisää valosaasteen negatiivisia vaikutuksia.

Valosaasteen pitkäaikaisista vaikutuksista ei kuitenkaan vielä ole vielä tarpeeksi kattavaa tutkimusta, eikä valon haittojen laajuudesta ole kuin arvauksia. Etenkin tutkimukset valosaasteen vaikutuksista luontoon ja luonnon eliöihin ovat vasta alkutekijöissä. Alustavissa tuloksissa on kuitenkin huomattu, että valosaaste vaikuttaa esimerkiksi joidenkin kasvilajien ruskan alkamisajankohtaan ja joidenkin eläinlajien talviturkin vaihtamiseen (Lyytimäki & Rinne, 2013).

Se, miten valoa käsitellään, on ristiriitaisella pohjalla. Valosta on haittaa niin eläimille, kasveille kuin ihmisillekin, mutta samanaikaisesti valo luo turvallisuudentuntua ja positiivisia tuntemuksia. Täten ihmisille haitallinen ympäristö voi tuntua miellyttävältä. Tämä herättääkin kysymyksen siitä, ovatko ihmisen esteettiset tottumukset rakentuneet hauraalte pohjalle, ja kuinka lujasti totumuksista on pidettävä kiinni.

4.2 VALON UHKA

Valosaaste on suuri uhka etenkin yöllä muuttaville linnuille, sillä valo saa linnut hakeutumaan valaistujen rakennelmien luokse, jolloin ne eksyvät reiteiltään (Avery, Springer, & Cassel, 1976). Öisen valon tiedetään aiheuttavan törmäyksiä rakennusten julkisivuihin, ja valosta hämmennyneet linnut voivat jopa kuolla keinovalosta aiheutuneeseen stressiin tai nääntyä päämäärättömään lentelyyn (Schmid et al., 2013). Suurin osa tutkituista muuttolinnuista törmäävät rakennusten lasielementteihin vasta päivisin, mutta monet linnut päätyvät kaupunkiin lasien ympäröimäksi juurikin yön valosaasteen houkuttelemana (Avery et al., 1976; Evans Ogden, 2002; Land Use Planning & Policy, 2011; Parkins, Elbin, & Barnes, 2015) Jarmo Koistisen (2004) karkea arvio on, että Suomessa öisin rakennuksiin törmää lintuja 10 000 vuosittain, päiväaikaan taas 500 000.

Myös säällä on suuri vaikutus siihen, kuinka vahvasti linnut valosaasteeseen reagoivat. Muuttolinnut ovat erityisen alttiita häiriöihin pilvisellä tai sumuisella säällä, kun linnut menettävät kykynsä navigoida maamerkkien ja tähtikuvioiden avulla (Avery et al., 1976; Schmid et al., 2013).

Suuntavaistonsa menettänyt lintu hakeutuukin tällöin valoa kohti, vaikka tarkkaa syytä ei vielä tunneta (Lyytimäki & Rinne, 2013). Hakeutuminen valoa kohti on johtanut jopa tuhansien muuttolintujen lintujen massatörmäyksiin (Avery, Springer, & Cassel, 1977). Valosaasteen määrän korrelaatiosta lintukuolleisuuden kanssa on tutkimusten mukaan selvää näyttöä. Esimerkiksi Lesley Evans Ogdenin (2002) viisi vuotta kestäneessä tutkimuksessa huomattiin, että rakennuksen valon määrä vaikutti lintukuolleisuuteen enemmän kuin esimerkiksi rakennuksen koko:

”the amount of light emitted by a structure was a better predictor of mortality level than building height, although height was a factor” (Evans Ogden, 2002, s. 43)

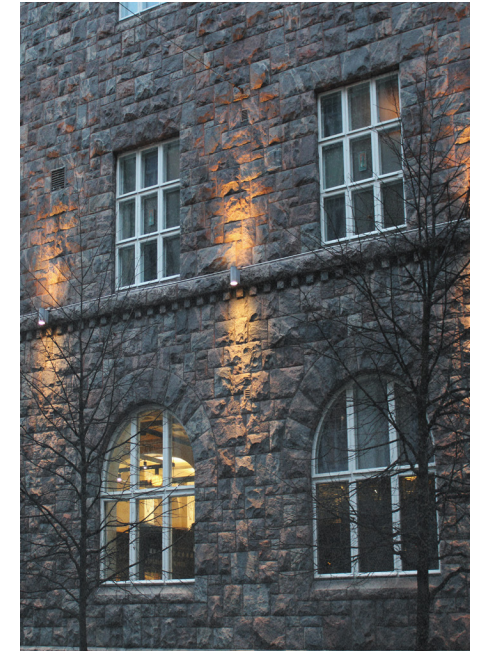
4.3 VALON KÄYTTÖ LINTUYSTÄVÄLLISESTI ARKKITEHTUURISSA

Liikenteen valaisemisesta koituva valosaaste on yksi suurimmista valosaasteen lähteistä. Niin liikenteeseen kuin arkkitehtuuriinkin voidaan kuitenkin soveltaa pitkälti samoja ratkaisuja. Suurimmat valosaasteen ongelmat eivät liity valojen määrään, vaan valon vahvuuteen ja valaisimien muotoon, eli valon käyttötarkoituksen tehokkuuteen. (Sheppard & Phillips, 2015) Valon voimakkuudella voidaan vaikuttaa valosaasteeseen huomattavasti. Suomen ympäristökeskuksen valosaasteraportissa (Lyytimäki, 2014) ohjeistetaan, että valon voimakkuuden tulisi olla esimerkiksi pihavalaisuksessa aallonpituudeltaan alle 540 nanometriä. Valon tulisi osua vain alueelle, joka halutaan valaista, eikä säteillä valoa sivuille tai ylöspäin. (Schmid et al., 2013) Tämä voidaan saavuttaa helposti muotoilemalla lampun kupu sellaiseksi, että valokeila osuu vain valaistavaan alueeseen. Monet ovat sitä mieltä, että suoraan ylöspäin tai sivuille loistavat valonlähteet tulisi kieltää lailla kokonaan (Lyytimäki, 2014; Schmid et al., 2013; Sheppard & Phillips, 2015).

Arkkitehtuurissa vaikuttavin ratkaisu valosaasteen vähentämiseksi on kohdella valoa tarkoituksellaisemmin (Lyytimäki & Rinne, 2013). Ylöspäin suuntautuviin valoihin lukeutuvat monet julkisivuvalaistukset sekä yläviistoon kohdennetut valot, joilla korostetaan esimerkiksi taideteoksia,

rakennusten julkisivuja tai kokonaisia rakennuksia. Julkisivujen valaistuksesta ei kuitenkaan ole välttämätöntä luopua. Pelkästään kohdentamalla valokeilat alaspäin vaikutetaan hukkavalon määrään huomattavasti, vaikka se tarkoittaakin pieniä muutoksia tyyliin, jolla julkisivuja on totuttu valaisemaan. Valaisimet voivat olla myös ulkonäöltään osa arkkitehtuuria, kuten muun muassa Aino ja Alvar Aalto, Reima ja Raili Pietilä sekä Juha Leiviskä ovat Suomessa näyttäneet. Valon automatisointi ja vuorokausirytmien seuraaminen on myös yksi esitetty ja monin paikoin käytössä oleva ratkaisu (Sheppard & Phillips, 2015). Jos julkisivuvalaistukset seurasivat ihmisten vuorokausirytmien, voitaisiin valon visuaalisista vaikutuksista hereillä oloaikana nauttia. Yön tullen valosaasteen määrä vähenisi negatiivisine terveysvaikutuksineen, ja myös yöllisten muuttolintujen kuolleisuus laskisi.

Arkkitehtuurin luonteeseen kuuluu ilmeeseen muuttuminen vuorokausirytmien mukana, joten pimeä rakennus voitaisiin nähdä yhtenä osana rakennuksen vuorokausirytmien metamorfoosia. Valon tarkoituksellaisen käsittelyn lisäksi valoa tulisi käsitellä kokonaisvaltaisemmin. Tällä hetkellä esimerkiksi koristevalaistukset, liikenteen valaistus ja mainosvalaistukset suunnitellaan erikseen, jolloin syntyy helposti epäoptimaalisia sekä tehottomia valaistuskokonaisuuksia (Lyytimäki & Rinne, 2013). Muita valosaastetta vähentäviä ratkaisuja on muun muassa kasvillisuuden lisääminen (Lyytimäki, 2014). Kasvillisuutta voidaan lisätä kaupunkiin teiden varsille ja rakennuksiin suoraan viherkattojen- ja seinien avulla. Kasvillisuus toimii kuvun lailla estäen valoa heijastumasta taivaalle. Viherkaton tehokkuus voidaan nähdä, kun katsotaan puistopoluilla loistavia valaisimia. Puistovalaisimien valo ei pääse tuuheiden lehvistöjen läpi, mutta valo vaikuttaa negatiivisesti puistoista tai viheralueista riippuvaisiin eliöihin, kuten lintuihin ja kasveihin. Jotta valoa voidaan käyttää lintuystävällisesti arkkitehtuurissa, on valaistussuunnitteluun kiinnitettävä erityistä huomiota herkillä ja eläinrikkailla alueilla, kuten puistoissa ja rannoilla (Lyytimäki & Rinne, 2013).



Kuva 13: Julkisivuvalaistuksella voidaan korostaa arkkitehtuurin materiaalia.



Kuva 14: Helsingissä monia historiallisia rakennuksia korostetaan julkisivuvalaistuksella.



Kuva 15: Tuomiokirkko Tähtitorninmäeltä kuvattuna 14.11 kello 23.50.

4.4 VALO HELSINGIN KAUPUNKIYMPÄRISTÖSSÄ

Valosaaste on Helsingissä ja muualla Suomessa hankala ongelma johtuen Suomen maantieteellisestä asemasta maapallon pohjoispuolella. Kaamosta vastaan taistellaan keinovalojen avulla, jotka väistämättä lisäävät valosaasteen määrää huomattavasti. Suomessa ei ole lainsäädäntöä, joka juurikaan rajoittaisi valosaasteen määrää, toisin kuin muutamissa muissa Euroopan valtioissa. Valosaaste on kuitenkin mainittu esimerkiksi ympäristösuojelulaissa, ja valomainokset vaativat erillisen toimenpideluvan, mutta muuten ongelmaan ei ole puututtu. (Lyytimäki & Rinne, 2013) Helsingissäkin ongelma on kuitenkin huomattu, sillä valaistus mainitaan yhtenä ongelmakohtana Helsingin monimuotoisuusraportissa (Helsingin kaupunki Ympäristökeskus, 2010). Syitä voi olla monia, kuten kotimaisen tutkimuksen puute aiheesta. Valosaastetta pidetään pimeydestä huolimatta häiritsevänä myös asukkaiden keskuudessa. Suomalaisessa valosaastekyselyssä häiritsevimmiksi valosaasteen lähteiksi nousivat katu- ja mainosvalot. Kuitenkin myös koristevalot, rakennusten valaisu sekä rakennuksista tuleva valo nousivat listalla korkealle. Valosaasteen ongelmat eivät kuitenkaan tarkoita, etteikö valo voisi olla toimiva osa arkkitehtuuria ja kaupunkia, kunhan valo suunnitellaan tarkoituksellisesti. (Lyytimäki & Rinne, 2013; Lyytimäki, 2014)

Arkkitehtuurista johtuva valosaaste Helsingin keskustassa kulminee kirkkaasti valaistuihin julkisivuihin. Helsingin reuna-alueilla valosaaste taas syntyy lähinnä katuvaloista, sekä pienipiirteisistä, kodikkuutta havittelevista asuinrakennusten piha- ja julkisivuvaloista. Historiallisten rakennusten valaiseminen on Helsingissä etenkin keskusta-alueella yleistä, sillä kulttuurillisesti tärkeitä rakennuksia halutaan korostaa kaupunkikuvassa. Erityisenä esimerkkinä on Tuomiokirkko, joka korostuu kaupunkikuvassa keskeisen sijainnin ja valaistuksen värin takia. Helsingin siluetti ei kuitenkaan olisi samanlainen, jos Tuomiokirkko olisi vain tumma hahmo kaupungin yllä. Kirkolla on tärkeä tehtävä identiteetin luomisessa, jolloin kysymys valojen tarpeellisuudesta voidaan nähdä arvokysymyksenä. Identiteetin luominen ja visuaalinen nautinto onkin suhteutettava valon

aiheuttamiin haittoihin. Yksi rakennus ei kuitenkaan ole vastuussa koko kaupungin valosaasteesta. Siksi yksi vaihtoehtoista, jos kirkon olemus halutaan säilyttää, on vähentää muiden rakennusten runsasta julkisivuvalaistusta. Muiden rakennusten julkisivuvalaistuksen vähentäminen voisikin myös osaltaan visuaalisesti korostaa Tuomikirkon imagollista tärkeyttä.

Kuitenkin kokonaisvaltainen viehättävä kaupunkitila on ihmiselle tärkeää, mikä tarkoittaa myös muiden, kuin yhden rakennusten valaisemista. Koska ihmisten vuorokausirytmii on riippumaton saatavilla olevasta luonnonvalosta, toivotaan myös kaupungissa mahdollisuutta kokea ympäristöä visuaalisesti hereilläolotunteina. Tämä tarkoittaa, että pelkästään esimerkiksi tieverkoston valaiseminen ei riitä, sillä julkisivujen havainnointi on tärkeä osa kaupunkikuvan muodostumisessa. Julkisivuvalaistus on kuitenkin monissa tapauksissa toteutettu Helsingissä epätehokkaasti tai huonosti ylöspäin suunnattavilla valoilla, josta suuri osa joutuu hukkalokiksi, eli valosaasteeksi. Julkisivuvalaistus voitaisiin hoitaa vaihtoehtoisesti ylhäältä alaspäin suunnatuilla valoilla, jotka kuitenkin tulisi sammuttaa yöksi. Helsinki on tällä hetkellä valoisa läpi yön, eikä ajastettuja julkisivuvalaistuksia Helsingissä juurikaan ole.

Helsinki, kuten monet muutkin maapallon pääkaupungeista, sijoittuu rannikkoalueelle. Historiallisesti arvostetut rakennukset ja tiet valaisvatkin rannan erittäin voimakkaasti, joka voidaan ihmisen näkökulmasta nähdä kutsuvana, viihtyisanä ja turvallisena. Ranta-alueiden valaistukseen tulisi kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota, sillä valo kulkee veden pintaa pitkin kauas, ja voi häiritä herkkiä vesihyönteisiä, -lintuja ja muita eliöitä. Yksi mahdollinen keino vähentää Helsingin valosaasteen ja valon negatiivisten eliövaikutusten määrää olisi istuttaa kasvillisuutta veden rajapintaan. Esimerkiksi Kaivopuisto toimii hämärtävänä vyöhykkeenä merelle ja meren yli lentäville linnuille. Kaikista eläineettisistä ja ekologisen vaihtoehto julkisivuvalaistukselle olisi ihmisten käsitysten muuttaminen. Esteettiset mieltymykset ja käsitykset siitä, minkälaiselta öisen kaupungin tulisi näyttää ohjaavat niin suunnittelijoita kuin käyttäjiäkin.

5. VIHREÄ ARKKITEHTUURI

Viherkattoja on käytetty ihmisten rakennelmissa jo tuhansia vuosia etenkin lämmöneristyksellisistä syistä. Viherseinät, tai ”vertikaaliset puutarhat” syntyivät tiedettävästi 1930-luvulla, mutta vihreän arkkitehtuurin moderni aikakausi alkoi vasta 1960-luvulla. (Magill, Midden, Groninger, & Therrell, 2011) Vihreä arkkitehtuuri on vielä nykyäänkin kovaa vauhtia yleistyvää trendiä, ja sillä pyritään vaikuttamaan erityisesti kaupunkien ekologiaan. Vihreällä arkkitehtuurilla voidaan parantaa lintujen olosuhteiden ja ekologian lisäksi rakennusten terveysvaikutuksia, ihmisten viihtyvyyttä ja estetiikkaa.

Viherkattoja ja viherseiniä on erilaisia, ja ne palvelevat eri tarkoituksia. Viherkatot voidaan jakaa kahteen eri ryhmään, tehokkaisiin (”intensive”), jotka ovat syvempiä ja lajistoltaan monipuolisempia, sekä laajoihin (”extensive”), jotka ovat kevyempiä ja lajistoltaan yksinkertaisempia, ja täten vaativat vähemmän huolenpitoa (Ragheb, El-shimy, & Ragheb, 2016). Viherseinät jaetaan myös kahteen ryhmään; traditionaalisiin, seinää pitkin kiipeileviin tai roikkuviin köynnösseiniin, sekä modulaarisiin viherseiniin. (Paasonen, 2011). Modulaarisessa viherseinässä kasvit kasvavat suoraan seinästä, jonka takia seinä vaatii tarkkaa suunnittelua ja on usein kalliimpi vaihtoehto. Lopputulos voi kuitenkin olla erittäin lajirikas ja näyttävä. (Ragheb et al., 2016)

Tässä luvussa keskitytään vihreään arkkitehtuuriin ja sen vaikutuksiin arkkitehtuuriin, ihmiseen ja lintuihin. Ensimmäiseksi tehdään katsaus vihreän arkkitehtuurin vaikutuksiin ihmisten näkökulmasta, jonka jälkeen jatketaan lintunäkökulmaan. Lopuksi katsotaan vielä vihreän arkkitehtuurin tilannetta Helsingissä.

5.1 VIHREYS ARKKITEHTUURISSA

Vihreällä arkkitehtuurilla voidaan saavuttaa esteettisiä sekä terveydellisiä hyötyjä. Ihmisen esteettinen mieltymys luontoon argumentoidaan ainakin osittain pohjautuvan evoluutioon (Enquist & Arak, 1994; Salingaros, 2015), ja luonnon sekä kasvien avulla voidaan tehdä miellyttäviä, vaikuttavia tai rauhallisia tiloja (Browning et al., 2014). Richardson et al. (2016) tutkivat luonnon vaikutuksia noin 18 500 osallistujan hyvinvointiin. Tuloksissa löytyi korrelaatio lisääntyneen onnellisuuden ja terveyden, sekä luonnon kanssa kosketuksissa olemisen kanssa. Vihreän arkkitehtuurin metodeilla voidaan näyttävyden lisäksi pyrkiä integroimaan rakennuksia maisemaan. Muun muassa Frank Lloyd Wright piti viherkattoja oivallisenä tapana luoda harmonista ympäristöä, jossa rakennus sitoutuu maisemaansa. Myös Le Corbusier käytti viherkattoja suunnitelmissaan silloin, kun tarkoituksena oli lisätä arkkitehtuurin yhteisöllisyyttä. (Fernandez-Canero & Gozales-Redondo, 2010)

Kuva 16: Keski-Euroopassa vihreä arkkitehtuuri on yleisempää kuin Suomessa, kuvassa Boeri Studion Bosco Verticale Italiasta. (Sava, 2018). Kuvaa muokattu.



Estetiikan lisäksi viherkatot vaikuttavat positiivisesti ihmisen psyykkiseen ja fyysiseen hyvinvointiin (Oberndorfer et al., 2007), muun urbaanin vihreän ympäristön tavoin. Ulrika Stigsdotterin (2011) tutkimuksessa selvisi, että viheralueiden etäisyyden tulisi olla vähemmän kuin 50 metriä koti- tai työpaikasta, jotta ihmiset käyttäisivät viheralueita tarpeeksi terveysvaikutusten realisoitumiseksi. Viherkatot, viherseinät ja erityisesti kattopuutarhat ovat etenkin kaupunkien keskustoissa hyvä ratkaisu, sillä ne mahdollistavat luonnon jatkuvan läsnäolon ihmisten arjessa. Stigsdotterin tutkimuksessa huomattiin myös, että pelkästään vehreä näkymä ikkunasta vaikuttaa ihmiseen samoin tavoin kuin vehreyden keskellä oleminen:

“Our results show that constant access to a view of a verdant garden is just as important as being able to spend time in a garden a few times a week” (Stigsdotter, 2011, s. 14)

Vihreä arkkitehtuuri on viime aikoina kasvattanut suosiotaan. Sen keskeisimpiä ajatuksia on luonnon tuominen luonnosta eristäytyneiden ihmisten lähelle. Tarve pitää luontoa ihmisen lähellä näkyy muun muassa biofilisen, eli luontokokemuslähtöisen suunnittelun lisääntymisenä. Kun ihminen ei ehdi tai pysty poistumaan kaupungeista, rakennuksiin integroiduissa viherelementeissä voidaan nähdä yhdistyvän kaupungin ja luonnon hyvät puolet. Kaupungit koetaan usein turvallisempina, sosiaalisempina, helppokulkuisempina ja hygieenisempinä, ja luonto taas raikkaampana, monipuolisempana ja rauhallisempana ympäristönä. Luonnon tuomisella kaupunkiin voidaan luoda aivan uutta ympäristöä, joka on turvallinen ja monipuolinen, helppokulkuinen ja saavutettava, mutta myös rauhallinen ja raikas. Vihreä arkkitehtuuri tekee rakennuksista myös eläväisempiä ja mielenkiintoisia, sillä ne muuttavat muotoaan ja estetiikkaansa vuodenaikojen mukaan. Muuten stabiilin arkkitehtuurin nopeatahtinen muutos tuntuu kiehtovalta ja miellyttävältä.

Uudenlaista vihreää arkkitehtuuria kehitetään, mutta esimerkkejä Suomesta ei löydy samalla tavoin kuin esimerkiksi Keski-Euroopasta, jossa vihreä rakentaminen on yleisempää. Oheisen

kuvan (kuva 17) rakennus on Tanskalaisen Polyform Arkitekter-arkkitehtitoimiston suunnittelema asuinrakennus nimeltään ”Tetris”. Tetris on teräsverkolla vuorattu rakennus, joka on suunniteltu köynnöskasvien kokonaan peittämäksi. Rakennuksessa kasvava kasvi on Suomessakin menestyvä Parthenocissus, eli villiviineihin luokiteltava köynnöskasvi. Ilmastollisesti sama konsepti toimisi siis Suomessakin. Jokaisen rakennuksen ei kuitenkaan tarvitse olla vuorattu kasveilla, ja tuomalla luonnosta yksittäisiä tunnelmia tai elementtejä voidaan edistää kaupunkien muuntumista kohti monimuotoisempaa kokonaisuutta.

Viherarkkitehtuurin merkittävin tutkittu terveysvaikutus on stressin väheneminen, mutta vihreydellä on suorien terveysvaikutusten lisäksi myös passiivisia terveysvaikutuksia (Richardson et al., 2016; Stigsdotter, 2011). Rakennusten viherelementit vaikuttavat niin kaupungin ilmanlaatuun (Currie & Bass, 2008) kuin sisäilmanlaatuunkin (Ragheb et al., 2016), sekä rakennuksen lämpötilaan ja melusaasteeseen (Dunnett & Kingsbury, 2004). Terveysteen ja mielialaan vaikuttavat myös eläinten, kuten lintujen näkeminen, (Murgui & Hedblom, 2017), sekä vihreän arkkitehtuurin mahdollistama yhteisöllisyyden lisääntyminen. Ihmisen osallistamisella on positiivisia vaikutuksia, jotka korostuvat etenkin kattopuutarhoissa, kattoviljelyssä sekä suhteellisen uudessa seinäviljelyssä. Kattoviljelyllä on sosiaalisen arvon lisäksi paljon opetuksellista arvoa. (Magill et al., 2011; Oberndorfer et al., 2007)

Tekniseltä näkökannalta vihreää arkkitehtuuria viherkattoineen ei rakenneta niinkään rakenteellisten tai erityksellisten motiivien perusteella, vaikka viherkatot ovat tutkimuksien mukaan pidempi-ikäisiä tavallisiin kattoihin verrattaessa (Oberndorfer et al., 2007). Tekniset motiivit viherkattojen rakentamisessa voivat kuitenkin palata, kun melusaaste- ja pienhiukkasongelmiin liittyviin rakennusmääräyksiin on yhä vaikeampaa vastata kaupunkirakenteen tiivistyessä. Viherkattojen on huomattu toimivan hyvänä äänieristeenä etenkin lentomelua vastaan (Fernandez-Canero & Gozales-Redondo, 2010; Hui, 2006) ja viherseinien taas liikennemelua vastaan (Paasonen, 2011).



Kuva 17: Elävä julkisivumateriaali muokkaa rakennuksen ilmettä kasvaessaan.



Kuva 18: Pariisilainen kaupunkitila ennen Patric Whiten suunnittelemaa viherseinää. (Monel, 2013). Kuvaa muokattu.



Kuva 19: Kaupunkitilan tunnelma muuttui eläväiseksi ja raikkaaksi viherseinän myötä. (Monel, 2013). Kuvaa muokattu.

Toinen tekninen motiivi vihreän arkkitehtuurin puolesta on hulevesien kontrolli. Kaupunkirakenteen tiivistyessä rakennettu, vettä läpäisemätön pinta lisääntyy ja edistää kaupunkitulvien syntyä. Hulevedet keräävät pinnoilta pienhiukkasia, öljyä ja pölyä, jotka kulkeutuvat käsittelemättöminä vesistöihin. Hulevesiongelmaa on alettu kontrolloimaan johtamalla ja imeyttämällä hulevesiä kasvillisuuden läpi, jolloin pienhiukkaset ja muut epäpuhtaudet suodattuvat ennen pääsyä vesistöihin. Imeytyminen vie aikaa siten vähentäen tulvapiikkien syntymistä. On huomattu, että myös viherseinät (Paasonen, 2011) kuten viherkatotkin voivat olla tehokkaita ratkaisuja hulevesiongelmiin (Magill et al., 2011; Oberndorfer et al., 2007; Ragheb et al., 2016). Viherkattojen ongelmaksi voi kuitenkin olla Oberndorferin artikkelin (2007) mukaan liiallinen ravinteiden käyttö, joka veden suodattamisen sijaan lisää veden ravinnepitoisuuksia.

5.2 VIHREÄN ARKKITEHTUURIN MERKITYS LINNUILLE

Viherkatoilla on suuri merkitys kaupunkiekologiaan ja se hyödyttää esimerkiksi lintuja. Viherarkkitehtuuri voi mahdollistaa yhä useampien lajien sopeutumista kaupunkimaisemaan varpuksen, lokkien ja kesykyhyhkyjen lisäksi. Elinympäristön lisäämisellä voidaan vaikuttaa tavallisten kaupunkilintujen lisäksi kaupunkiympäristössä harvemmin havainnoituihin lintulajeihin. Singaporelaisessa tutkimuksessa Wang et al. (2017) havainnoivat kattopuutarhoissa yhteensä 53 eri lintulajia, joista 12 pidetään epätavallisina tai harvinaisina. Vaikka Singaporessa tehtyä tutkimuksia ei voisi soveltaa suoraan Suomen olosuhteisiin, on tuloksissa nähtävissä yhteneväisyyttä maasta tai maanosasta huolimatta. Monissa tutkimuksissa ollaan huomattu, että viherkatoilla voi olla suuri merkitys jopa uhanalaisten lajien elinolosuhteiden parantamisessa. (Fernandez-Canero & Gozales-Redondo, 2010; Magill et al., 2011)

Vihreän arkkitehtuurin elementeistä etenkin viherkatot toimivat pesimispaikkoina linnuille. Eri lajit vaativat kuitenkin erilaisia ympäristöjä ja kasvilajeja, ja täten viherkattojen suunnittelun tulisi olla tarkkaa ja yksityiskohtaista. Viherkatoilla

onnistuneesti pesiviä lintulajeja tunnetaan ainakin 29, ja näistä havainnoista 14 on tehty Ruotsissa. (Fernandez-Canero & Gozales-Redondo, 2010) Baumann ja Kasten (2010) tutkivat yksityiskohtaisesti viherkattoja lintujen pesimispaikkana. Tutkimuksessa viherkattoja muokattiin vastaamaan paremmin tiettyjen lintulajien, esimerkiksi Suomessakin yleisen Vanellus vanelluksen eli töyhtöhyypän pesimistarpeita. Töyhtöhyypä pesii soilla, pelloilla ja avoniityillä (Luontoportti, 2019), ja on tästä syystä harvemmin kaupungissa tavattu lintu. Baumannin tutkimuksessa onnistuttiin kuitenkin havainnoimaan töyhtöhyypän pesintää viherkatoilla monena vuotena peräkkäin. Suvunjakaminen ei kuitenkaan sujunut ongelmitta, ja monet poikaset kuolivat tai katosivat. Syyksi epäiltiin petolintuja tai nälkäkuolemaa. Tutkimuksessa huomattiin, että täysikasvuiset töyhtöhyypät yrittivät siirtää poikasiaan pois katolta. Töyhtöhyypien tiedetään toimivan tällä tavalla luonnossa silloin, kun elinympäristön kasvillisuus ei ole sopivaa, tai jos ruokaa ei ole poikasille tarpeeksi. Siirtyminen katolta toiseen elinympäristöön on kuitenkin mahdotonta poikasille. Artikkelin päätyttyä johtopäätökseen, jonka mukaan on epävarmaa, saadaanko viherkatoista toimivia pesimäpaikkoja linnuille tutkimuksessa käytetyin keinoin. (Baumann & Kasten, 2010) Toisaalta yksittäisillä katoilla epäonnistuneet pesinnät voivat johtua yksinkertaisesti siitä, että tarpeeksi laajaa viherkattojen verkostoa ei ole, joka vastaisi töyhtöhyypän tavallisen elinympäristön pinta-alaa. Jotkin artikkelit ovat Baumannin tutkimuksesta huolimatta sitä mieltä, että spesifiä viherkattojen, seinien tai puutarhojen suunnittelua ei tarvita lintujen pesimisvaateiden täyttämiseksi. Kaupungin ekologia voisi tiettyyn malliin muuttamisen sijaan luoda omanlaistaan ympäristöä, joka täytyy eliökunnan ekologisten lokeroitten muuttuessa. (Fernandez-Canero & Gozales-Redondo, 2010)

Viherkattojen lisäksi viherseinät tarjoavat linnuille pesimispaikkoja sekä ravintoa. Iso-Britannialaisessa tutkimuksessa Chiquet et al. (2013) vertailivat lintujen aktiivisuutta viherseinällisten ja viherseinättömien rakennusten läheisyydessä. Tutkimuksessa selvisi, että viherseinät houkuttelevat lintuja, kuten

mustarastaita, varpusia sekä kottaraisia juurikin pesintään ja ruoanhankintaan liittyvistä syistä. Myös kattopuutarhoissa on havaittu lisääntymistä pesimiskäyttäytymistä ainakin 20 eri lintulajilla Singaporessa (Wang et al., 2017).

Pesimäpaikkojen ja elinympäristön lisäksi viherkatoilla on tärkeä tehtävä ravinnon tarjoamisessa. Linnut syövät mielellään kasvien siemeniä ja marjoja, mutta erityisen tärkeää linnuille ovat hyönteiset, jotka viihtyvät vihreän arkkitehtuurin elementeissä, tai niiden lähellä. Viherkatoilla ja viherseinillä tavataan monia hyönteisiä, ja yleisimmät niistä ovat hämähäkkejä, kovakuoriaisia, muurahaisia, kaskaita ja pölyttäjiä. (Oberndorfer et al., 2007) Hyönteisten määrä on verrannollinen kasvibiomassan määrään sekä kasvilajiston monipuolisuuteen (Baumann & Kasten, 2010), jonka takia vihreässä arkkitehtuurissa olisi tärkeää pyrkiä mahdollisimman laajaan lajikirjoon. Pesinnän ja ravinnon lisäksi vihreän arkkitehtuurin elementeistä on myös hyötyä linnuille levähdys- ja oleskelupaikkoina (Paasonen, 2011). Linnut pääsevät levähtämisen lisäksi hyvin kuumuutta sekä petoja suojaan kasvien lomaan (Fernandez-Canero & Gozales-Redondo, 2010). Tästä syystä viherkatoilla ja puutarhoissa olisikin hyvä olla oksaisia kasveja, kuten pensaita tai pieniä puita. Viherseinät vaikuttavat myös linnuille haitallisen valosaasteen määrään, (Chiquet et al., 2013).

Vihreän arkkitehtuurin tulee olla ekologiseltakin aspektilta hyvin suunniteltua ja monipuolista, jotta se voi vastata eri lajien ravinto- ja pesimisvaatimuksiin. Esimerkiksi standardi viherkatto ei tarjoa tarpeeksi ruokaa linnunpoikasille (Baumann & Kasten, 2010). Viherkatot ymmärretäänkin usein ruohokattoina, vaikka esimerkiksi pensaisella viherkatolla olisi paremmat vaikutukset kaupunkiekologian sekä lintujen hyvinvoinnin kannalta. Wang et al. (2017) huomasivat, että pensaiden lajikirjolla on suurempi vaikutus lintujen esiintyvyyteen kattopuutarhoissa verrattuna pensaiden peittämään pinta-alaan. Määrän sijaan tulisi keskittyä monipuolisiin rakennusten viherelementteihin. Viherkattojen ja puutarhojen tulisi sijaita artikkelin mukaan alle 50 metrin korkeudella lajimonipuolisuuden takaamiseksi. Tosin Suomessa tähänastinen rakennuskanta on suhteellisen

matalaa, eikä korkeus ole prioriteetiltaan ensimmäisiä huolia monimuotoisuuden suhteen.

Kaupunkilinnut voidaan myös nähdä haittoina kaupunkiympäristössä, ja niiden pesimistä rakennuksissa pyritään usein estämään. Syiksi lintujen pesinnän estämisessä on listattu Suomen KH-kortistossa esimerkiksi ulostejaljet, melu, haitta viheriöille ja lintujen levittämät taudit (KH 12-00357, 2005). Zoonooseja, eli muista eläimistä ihmiseen tarttuvia tauteja tavataan myös urbaaneilla linnuilla (Friend, McLean, & Dein, 2001). Suurin syy lintujen ulostetahroihin ja muihin potentiaalsiin häiriötekijöihin sekä riskeihin voi johtua siitä, että linnulle ei ole kaupungissa suunniteltu omaa tilaa. Tällöin linnut pyrkivät sopeutumaan luontaisten elinympäristöjen tuhoutuessa pesimällä ikkunalaudoille tai kattorakenteisiin, tai hankkimalla ruokaa roskiksista. Viherkatot ja viherseinät olisivat toimiva ratkaisu ihmisen ja linnun väli-matkan kasvattamiseksi. Myös lintujen mukanaan tuomat kirput ja punkit pysyvät hyvin eristettyjen rakenteiden ulkopuolella, kun linnut eivät pääse pesimään rakenteiden sisään. Biodiversiteetin lisääminen kaupungeissa ei välttämättä siis tarkoita ihmisen ja toisen eläimen yhä tiivistyvää kontaktia, vaan tarjoamalla luonnonmukaisia olosuhteita voidaan kuulla ihmisen ja eläimen välillä ainakin teoreettisesti kasvattaa.

5.3 VIHREÄ ARKKITEHTUURI HELSINGISSÄ

Suomessa vihreää arkkitehtuuria viherkattoineen ja seinineen on suhteellisen vähän, kun verrataan esimerkiksi Japaniin, Pohjois-Amerikkaan tai keski-Eurooppaan. Suomessa etenkin ilmasto on tekijä, joka nähdään vihreän arkkitehtuurin haasteena. Henna Paasonen (2011) tutki opinnäytetyössään ulkoviherseinien menestymistä Suomen ilmastossa. Tutkimuksen lopputulosta voidaan pitää yllättävänä, sillä 70 % viherseinän kasveista selvisivät kovista pakkasista myöhäisestä istutamisesta huolimatta. Paasonen tiivistää löydökset näin:

”Ainoa merkittävä ero Suomen ja suurten viherseinämaiden välillä on ankara talvi, jonka vaikutus on nyt osoitettu luultua huomattavasti pienemmäksi.

Talvehtiminen ei siis enää ole este viherseinien rakentamiselle Suomessa ja tarvittavat tekniikat ovat jo olemassa”. (Paasonen, 2011, s. 34)

Vihreään arkkitehtuuriin, kuten kaikkeen muuhunkin rakentamiseen vaikuttaa Suomessa rakennusmääräykset. Rakennustietokortistosta löytyy suunnitteluohjeet ja määräykset myös viherkatoille, kattopuutarhoille ja kansipuutarhoille (RT 85-11205, 2016). Suomessa tähänastinen viherarkkitehtuuri on keskittynyt lähinnä asuinkerrostalojen kansipihoihin ja puutarhoihin (Paasonen, 2011), jotka ovat lisääntyneet kaupunkirakenteen tiivistyessä ja autoilun lisääntyessä. Helsingillä on painetta luoda tehokasta, tiivistä sekä ekologista kaupunkiympäristöä, sillä väkiluvun ennustetaan kasvavan 180 000 asukkaalla vuoteen 2050 mennessä (Vuori & Kaasila, 2018).

Paine lisätä tehokkuutta tarkoittaa monien viheralueiden muuttamista asuinkortteleiksi ja infrastruktuuriksi, jonka takia Helsingin kaupunki työstääkin viheralueiden vähenemistä kompensoivia menetelmiä. Yksi niistä on viherkerroin. Viherkerroin on laskentataulukko, jonka avulla pyritään monipuoliseen ja laajaan viherverkostoon rakennetussa ympäristössä. Viherkerroin toimii siten, että asemakaavaan asetetaan tavoitteellinen viherkertoimen taso, johon pihasuunnittelijat ja maisema-arkkitehdit vastaavat erilaisin menetelmin. Eri kasvit, pinnat ja menetelmät on painotettu eri tavoin, esimerkiksi saman laajuisesta viherkatosta saa enemmän pisteitä kuin ruohikosta maalla. Helsinki ei ole ainoa kaupunki, jolla on viherkerroin, sillä esimerkiksi Berliinissä viherkerroin on ollut käytössä jo vuodesta 1997. (Wehner & Eitsi, 2017) Maisema-arkkitehtuurin lisäksi myös arkkitehtuurin näkökulmasta voitaisiin pyrkiä ekologisempaan suunnitteluun, ja ohjata sitä erilaisin taulukoin tai kertoimin. Tulevaisuudessa viherkerrointa voitaisiin esimerkiksi laajentaa, tai arkkitehtuurille rakentaa oma ekologisuustyökalunsa.

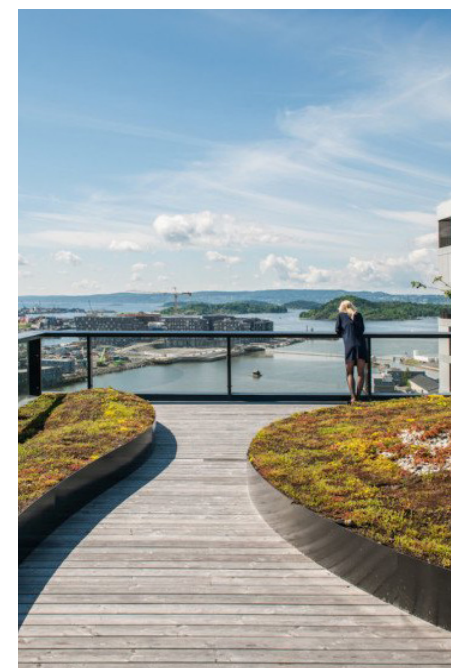
Viherkertoimen lisäksi Helsinki on myös tehnyt vuonna 2016 strategisen ”Helsingin kaupungin viherkattolinjauksen”. Linjauksesta selviää, että muutamaa vuotta vanhempia viherkat-toja Helsingissä on vain noin 50 kappaletta.

Viherkattojen määrää halutaan lisätä ja strategisesti siihen pyritään muun muassa asemakaavoituksesta käsin. Linjauksen mukaan kaikki alle 20 asteen kulmassa olevat uudisrakennusten katot tulee tutkia viherkaton rakentamisen kannalta. Linjauksessa painotetaan viherkattojen lajistojen merkitystä, monipuolisuutta, kantalajisuutta sekä runsautta. Runsaudella ja monipuolisuudella pyritään vaikuttamaan etenkin hulevesiongelmiiin sekä kaupunkiekologian monimuotoisuuteen. Laajoja viherkortteleita ja verkoston luovia viherkattoalueita on suunniteltu ainakin Järvenpääseen, Kalasatamaan, Kuninkaantammeen ja Pasilaan. (Helsingin kaupunki Kaupunkisuunnitteluvirasto, 2016)

Tähänastiseen vihreän arkkitehtuurin vähyyteen voi myös vaikuttaa kulttuuri, tottumukset sekä talous. Suomi on erittäin metsäinen maa ja luonto on pitkälti läsnä joka puolella Suomea, myös Helsingissä. Jos puistoihin, rannoille ja metsiin on vaivaton pääsy, voi vihreä arkkitehtuuri tuntua teennäiseltä tai turhalta, etenkin, jos se vaikuttaa kalliimmalta vaihtoehdolta. Rakennettu ympäristö on usein totuttu näkemään paikkana, joka on luonnon vastakohta. Ihmisten suhtautumisen muutos on hidasta, mutta monet Helsingin strategiset mallit osoittavat, että Helsinki on liikkumassa kohti vihreämpää, ja sitä kautta myös lintuystävällisempää tulevaisuutta. Toisaalta esimerkiksi Helsingin monimuotoisuusraportissa (Helsingin kaupunki Ympäristökeskus, 2010) ei sisällytetä rakennuksen mahdollisuuksia vaikuttaa ekologiaan. Viherkattoja ei mainita yhtenä monimuotoisuutta edistävänä elementtinä, toisin kuin vuotta vanhemmassa viherkattolinjauksessa. Kulttuurillinen kahtiajako luonnon ja rakennetun ympäristön välillä voi hidastaa muutosta ekologisempaa kaupunkia kohti, kun rakennusten potentiaalia ei oteta huomioon.



Kuva 20: Turvekatot, eli viherkattojen esi-isät, ovat osa suomalaista rakennusperinnettä (Marttila, -). Kuvaa muokattu.



Kuva 21: Viherkatto voi olla myös arkkitehtoninen elementti passiivisen kattopäällysteen lisäksi, kuten Dark Arkitehterin DNB Housessa. (Havran, 2016). Kuvaa muokattu.

6. ANALYYSI VIIKIN YMPÄRISTÖTALOSTA LINTUEETTISELTÄ KANNALTA

Tässä luvussa sovelletaan kirjallisuustutkimassa esiin tulleita tutkimuksia ja niiden tuloksia, jotka vaikuttavat rakennusten lintueettisyyteen. Analyysissä tutkitaan Viikin Ympäristötaloa jakamalla analyysi kahteen osaan. Aluksi tutkitaan Ympäristötalon arkkitehtuurin lintueettisiä ongelmia, jonka jälkeen keskitytään lintueettisyyttä edistäviin elementteihin. Lintueettisyyttä mukailevia tai vastustavia elementtejä tutkitaan myös arkkitehtoniselta näkökannalta, ja pyritään selvittämään, miten lintueettiset muutokset vaikuttaisivat rakennuksen arkkitehtoniseen ilmeeseen.

Viikin Ympäristötalo valikoitui tutkittavaksi esimerkkirakennukseksi johtuen sen omalaatuisesta ilmeestä sekä maineesta ympäristö- ja energiaystävällisenä rakennuksena. ”Suomen vähiten energiaa kuluttava toimistotalo” (Helsingin kaupungin Ympäristökeskus, 2011) sijaitsee Viikinkaari 2:ssa, Viikissä, Helsingissä. Rakennus sijoittuu koko Suomen mittapuulla tärkeälle lintualueelle peltojen ja kosteikkojen läheisyyteen, ja siellä tavataan yli 300 lintulajia. Yksi alueella esiintyvistä lintulajeista on Viikin nimikkolintu Vanellus Vanellus, eli työttöhyppä, joka on esiintynyt tässä kandidaatin työssä esitellyissä tutkimuksissa

(Vanhankaupunginlahti, 2019) Viisikerroksinen toimistotalo on arkkitehtuuriltaan helppolukuinen, johtuen pitkälti aukotuksen järjestelmällisyydestä, kahdesta yhdistyvässä massasta, sekä kävelykadun kivijalasta. Toisaalta rakenteiden suora esittäminen voi luoda liian teolliselta tuntuvaa tunnelmaa, kun kyseessä on toimistorakennus. Ympäristötalon ansiokkaammat arkkitehtoniset oivallukset löytyvät detaljeista sekä ympäristöystävällisyyden sanelemasta muotokielestä.

6.1 YMPÄRISTÖTALON ONGELMAT

Energiatehokkuus on rakennuksessa saavutettu pitkälti luonnonvalon maksimoimisen avulla. Luonnonvalon maksimointi tarkoittaa suuria lasipintoja, jotka luovat ongelmakohtia linnuille. Suuri osa Viikintien puoleisesta, eteläisestä lasijulkisivusta on kuitenkin vuorattu aurinkopaneeleilla (kuva 24). Aurinkopaneelit luovat lasiin kuviota, joka peittävät tehokkaasti suuren osan lasin pinta-alasta. Kuten lentotunnelitesteissä kävi ilmi, kuviointi lasissa on tehokas keino saada linnut huomaamaan lasi ja vähentää tai jopa estää lasitörmäykset (Klem, 2009). Paneelin kuviointi on

Kuva 22: Viikin Ympäristötalossa sameat aurinkosuojana toimivat levyt ja aurinkopaneloitu lasijulkisivu ovat lintuystävällisiä elementtejä.



Kuva 23: Viikin Ympäristötalossa ikkunat avautuvat jokaiseen ilmansuuntaan.



Kuva 24: Ympäristötalon kaksoisjulkisivussa on lintujen kannalta ongelmalliset lasinurkkaukset.



Kuva 25



Kuva 26: Heijastava lasi voi olla linnuille yhtä vaarallista kuin kirkas lasi.



Kuva 27: Vastapäisen rakennuksen lasijulkisivu on niin kirkas, että ihmisenkin on vaikea huomata lasia.

kuitenkin lasin taemmalla puolella, jonka takia lasijulkisivu voi silti heijastaa voimakkaasti taivasta, esimerkiksi sivusta katsottuna (kuva 25). Paneelit eivät myöskään peitä koko julkisivua, vaan paljaita lasipintoja on lasijulkisivussa julkisivussa satunnaisesti, ilmeisesti valon ja maisemien maksimoimiseksi.

Aurinkopanelointi on irrotettu taemmasta julkisivusta, mikä luo rakennukseen kaksoisjulkisivun. Kaksoisjulkisivun ansiosta julkisivujen väliin jää kylmää, mutta umpinaista tilaa, jolloin se toimii eräänlaisena ”puskurivyöhykkeenä”. Puskurivyöhyke yhdessä aurinkopaneelien luoman näkösuojan kanssa heikentävät auringon porottavaa vaikutusta ja luovat näköestettä vilkkaalle tielle. Talvisin puskurivyöhyke taas tasaa sisemmän julkisivun sisä- ja ulkopuolisia lämpötilaeroja ja auttaa hukkalämmön minimoimisessa. Puskurivyöhykkeen ongelmat tulevat esiin sen nurkissa. Kaksoisjulkisivu jatkuu rakennusmassan ylitse, mutta koska aurinko ei paista nurkkiin tarpeeksi voimakkaasti, on nurkkalasit jätetty täysin paljaksi. Paljas lasi on linnuille vaarallista, koska ne eivät tunnista lasia esteeksi (Klem, 2009). Lasin läpinäkyvyys johtaa törmäämisiin lintujen

pyrkiessä lasin takana näkyviin elementteihin, kuten alueen koivuihin (kuva 24). Arkkitehtonisesti lasisilla nurkilla on luultavasti pyritty keveyteen. Keveys olisi voitu saavuttaa myös pelkillä metallirakenteilla ilman lasilevyä niiden välissä, mutta lasi liittyy luultavasti puskurivyöhykkeen toimintaan. Kaksoisjulkisivun sisällä on käytäviä aurinkopaneelien helpon huollettavuuden takamiseksi. Myös nämä katutasoon asti laskeutuvat huoltokäytävien portait ovat lasitettu kaikilta sivuilta, mikä luo yhdessä villin kasvillisuuden kanssa erityisen hasardeja paikkoja linnuille (kuva 25). Lasin merkitys huoltoportaikoissa ei ole aivan selvä, mutta se saattaa olla peräisin huoltomiesten valontarpeesta, keveyden tunnun hakemisesta, tai pyrkimyksestä jatkaa heijastavien paneelien visuaalista ilmettä katutasoon saakka.

Vierailupäivänä, 28.10.2019 eteläpuolen julkisivun peittävässä pensaissa havaittiin kymmeniä varpusia. Varpuset pyrähtelivät myös lasisen kaksoisjulkisivun väliin, ja osasivat lyhyen havainnoinnin perusteella väistää kokolasista nurkkaa. Se ei kuitenkaan tarkoita, etteikö lasi olisi vaarallista tottuneellekin kaupunkilinnulle. Dunnin (1993) tutkimuksesta käy ilmi, että 17.5

% ikkunatörmäyksistä johtuu paniikkilentämisestä. Paniikkilentämisen suurimpana aiheuttajana on saalislintua jahtaava petolintu, mutta myös kovat äänet tai ohi ajavat autot voivat aiheuttaa säikähdyksiä.

Lasin tulisi ”Bird-friendly urban design guidelines” (Land Use Planning & Policy, 2011) julkaisun mukaan olla käsitelty lintuystävälliseksi ainakin tavallisen puun korkuiselta alueelta, ja mielusti 16 metrin alueelta sen yli. Viikin Ympäristötalon vieressä kasvavat, korkeahkot koivut lisäävät kesällä toimistojen viihtyvyyttä, mutta ovat ongelmallisia linnuille. Etenkin vilkkaassa kaupunkiympäristössä lehtivihreällä vuoratut näkymät lisäävät tilojen miellyttävyyttä. Sisätilojen vehreät näkymät voitaisiin saavuttaa lintuystävällisesti myös vihreillä julkisivuilla tai köynnösseinillä, jotka voisivat mahdollisesti myös integroida rakennuksen paremmin peltomaisemaan. Lasipinnat peittävä kasvillisuus on myös energiamielessä kannattavaa, sillä kasvillisuus estää kesäisin sisätilojen lämpenemistä, ja talvisin taas lehdettömät oksat päästävät vähäisen valon sisälle.

Ikkunan edessä olevat koivut ovat kuitenkin linnuille vaarallisia, vaikka ne tuovatkin rakennuksen käyttäjille lisäarvoa. Linnut usein lennähtävät puusta toiseen, jonka takia koivun vieressä oleva heijastava ikkuna on hyvin hämäävä ja linnuille vaarallinen (kuva 26). Kuvassa olevan ikkunan takana on porraskäytävä, joka ei välttämättä sisätilojen viehättävyyden kannalta vaatisi niin suurta ikkunaa. Visuaalisesti suuri ikkuna myös rikkoo horisontaalisesti rytmittyä ikkunarivejä. Suuri ikkuna voisi jopa hyötyä paneelimaaisesta kuvioinnista, joka yhdistäisi länsijulkisivun eteläiseen suureen lasijulkisivuun samalla tehden ikkunasta linnuille vaarattomamman.

Kun otetaan huomioon ympäristötalon tärkeä sijainti keskeisellä lintualueella, voidaan päätellä lasin käytön olevan liian eksessiivistä ja linnuille haitallista. Lasia on kuitenkin käytetty rakennuksessa säästeleväisemmin, kuin ympäröivissä rakennuksissa (kuva 27), ja lintuystävällistä arvoa tuovat aurinkopaneelien muodostamat näköesteet.



Kuva 28: Samea metallipinta heijastaa suurpiirteisesti varjoja, mikä tekee siitä elävän ja lintuystävällinen julkisivumateriaali.



Kuva 29: Lasikuviointia käytetään myös turvallisuuksista varmistamaan ihmisen kyky huomata lasiaste.



Kuva 30



Kuva 31: Hämärä valaistus voi luoda myös rauhallista tunnelmaa.



Kuva 32: Liian kirkas ja erikoisen värinen valaistus voi luoda levotonta tunnelmaa.

6.2 YMPÄRISTÖTALON LINTUYSTÄVÄLLISET ELEMENTIT

Yksi ympäristötalon parhaita puolia eläin- sekä käyttäjälähtöisestä näkökulmasta on kasvillisuuden käyttö. Taloa ympäröivät pensaat ovat monilajisia, eri korkuisia ja suhteellisen vähän hoidettuja. Lajien monimuotoisuuden on huomattu tutkimuksessa houkuttelevan lintuja enemmän, kuin runsas mutta yksilajinen kasvusto (Baumann & Kasten, 2010; Wang et al., 2017). Nämä monilajiset pensaikot luovat monipuolista katukuvaa vaihtuvalla korkeudella, värillä ja muodolla. Osa kasveista, kuten maan pintaa pitkin ryömivät havupensaat ilmentävät myös samaa sinivihreää värimaailmaa kuin rakennuksen metallipaneelit. Havupensaat luovat pienipiirteistä maisemaa, joka on harmoniassa arkkitehtuurin kanssa (kuva 28) Ulkoapäin matala kasvillisuus lisää yksityisyyttä kadun kulkijoilta.

Sisätiloissa on käytetty hyväksi lasikuvioita, joista olisi hyötyä myös ulkopuolen ikkunoissa. Neuvotteluhuoneen lasiovissa on esimerkki lasiin etsatusta kuviosta, joka palvelee ilmeisesti lähinnä turvallisuutta auttamalla ihmistä huomaamaan

kirkkaan lasin (kuva 29). Kuvion lisääminen myös neuvotteluhuoneen ikkunoihin lisäisi yksityisyyttä, vähentäisi ikkunasta avautuvan parkkipaikan visuaalista voimakkuutta ja vähentäisi lintuvahinkoja. Lasikuviointia on käytetty myös muualla rakennuksen sisällä. Vihreällä, satunnaisella täpläkuviolla on luotu visuaalista intressiä ja yksityisyyttä muuten yksinkertaiseen kopiohuoneeseen. Kuvan kaltainen kuvio toimisi myös hyvin ulkoseinissä, ja voisi myös toimia linkkinä sisä- ja ulkoarkkitehtuurin välillä.

Vehreys on tuotu pensaiden avulla katutasoon, puiden ja näkymien avulla keskikerroksiin, ja viljelykaton avulla ylimpään kerrokseen. Viljelykatto on reunustettu metallikaiteella, jolloin mahdollisesti viljelykaton hakeutuvat linnut eivät törmää kaiteeseen. Toisaalta Steven Cantorin ”Green Roofs in Sustainable Landscape Design” (2008) teoksen mukaan linnut vierailivat vähemmän viherkatoilla, jotka sijaitsivat lähempänä metsä- ja peltomaata. Sen sijaan mitä rakennetumpi ympäristö oli, sitä enemmän linnut käyttivät viherkatoja. Vaikka lintuaktiivisuus katolla olisikin vähäistä, niin viljelykatoilla on tärkeä tehtävä viherverkon luomisessa

esimerkiksi pölyttäjille ja muille hyönteisille, jotka vaikuttavat sekundaarisesti myös lintujen hyvinvointiin. Viljelykatto toimii myös yhteisöllisyyttä lisäävänä ruokailu- ja oleskelutilana, lisäten sosiaalista kanssakäymistä suuren toimistotalon käyttäjien keskuudessa. Viljelykatto avautuu myös sisätilojen keittiö- ja ruokailualueelle maksimoiden luonnonvalon ja työntekijöiden luontokosketuksen (kuva 31). Viljelykasveista on saatu miellyttävä näkösuoja ruokailijoille yhdessä tasoeron kanssa, ja pelkästään kasvien näkeminen lisää viihtyvyyttä sekä positiivisia terveysvaikutuksia (Stigsdotter, 2011). Kasvit kuitenkin peittävät vain kolmasosan lasipinnasta, joka taas on lintujen törmäysalttiutta lisäävä elementti.

Rakennuksen linnustollisesti tärkeän sijainnin takia myös sen yöllisellä olemuksella on suuri merkitys lintujen kannalta. Etenkin silloin, kun puista ja pensaista lehdet ovat tippuneet, Viikin suojelualuetta rajaavien rakennusten valot voivat näkyä erittäin pitkälle. Energiaystävällisen rakennuksen peruseräatteen kuuluu valojen tehokas käyttö, joka näkyykin rakennuksen julkisivuvalojen puutteena. Pienet pihavalot ovat suunniteltu

heijastamaan valo toimivasti vain tietylle alueelle, eikä kuvuista karkaa valoa ylöspäin.

Myös sisätilassa suurin osa valoista toimii aikakatkaisulla. Talvisin, pimeyden laskeutuessa jo viiden aikaan, rakennus muuttuu sinisestä ja kiiltävästä massasta läpinäkyvämmäksi, kun se menettää mahdollisuutensa heijastaa ympäristönsä. Suurista lasielementeistä alkaa nähdä sisälle, ja rakennuksen ilme muuttuu kokonaan. Rakennus tuikkii hitaasti aikakatkaisulla syttyvien ja sammuvien työhuoneiden valon tahdissa, joka luo mielikuvan rauhallisesta hengittämisestä. Ihmisten lähtiessä kotiin valot sammuvat yksitellen, kunnes lopulta rakennuksessa ei ole juurikaan valoja päällä katulamppuja lukuun ottamatta. Katulamput paljastavat hieman sinisen sävyä ja rakenteita muuten tummassa massassa. (kuva 31) Rakennuksen totaalinen pimeys ei kuitenkaan tunnu luotaan-työntäältä, vaan ennemminkin kunnioitusta herättävältä. Pimeä rakennusmassa luo vastapainon pellon toisessa päässä seisovaan pimeään metsään. Rakennus edustaakin kandidaatin työssä aikaisemmin pohdittua, valon metamorfoosia. Sen olemuksen muutos luo mielenkiintoisesti muut-



Kuva 33: Viikin Ympäristötalon pensaassa kuvattu varpunen 28.10.2019.

tuva katuksua, ja ilmentää hyvin olemustaan ihmisten aikataulussa elävänä toimistorakennuksena. Vilkkaasti liikennöidyn Viikintien varressa olevan pensaikon valaistus on harmillisen kirkasta johtuen juurikin kirkkaista katuvaloista (kuva 32). Voi kuitenkin olla, että pensaskasvillisuus on tarpeeksi tiheää, etenkin kun joukossa on ikivihreitä havupuita, ettei siellä mahdollisesti pesivät linnut häiriinny valosaasteesta.

Kaiken kaikkiaan Viikin ympäristötalo on nimestään huolimatta alueen linnuille vaarallinen, johtuen lähinnä sen suurista, heijastavista lasipinnoista sekä lasinurkkauksista. Kasvien heijastuminen ikkunoihin luo vaaranpaikkoja siivekkäille, joskin lehtiverho antaa lisäarvoa rakennuksen käyttäjälle. Tärkeimpiä mahdollisia muutoksia lintuystävällisyyden lisäämiseksi olisikin lasin kuviointi. Kuvioinnilla voitaisiin lisätä arkkitehtuurin yhtenäisyyttä eri julkisivujen kesken, ja vaikuttaa samalla lintujen törmäysalttiuteen. Viljelykaton olemassaolo on positiivista, mutta istutuslaatikoita oli ainakin vierailun ajankohtana vain muutama, ja terassi on täysin ihmisen käytössä. Linnut voivat hyötyä kattopuutarhasta kuitenkin sekundaarisesti. Valon sekä kasvilajien monimuotoisuuden kannalta rakennus on hyvinkin lintuystävällinen, vaikka ne eivät lasin uhkaa pysty täysin kompensoimaan. Alueen muihin rakennuksiin verrattuna Ympäristötalo on kuitenkin esimerkillinen, sillä siitä puuttuvat naapurirakennuksien kokolasiset kaksoisjulkisivut, käytävät ja öisin suurien lasielementtien läpi loistavat valot.

Ympäristötalo on siis esimerkki suunnasta, johon arkkitehtuurilla tulee pyrkiä niin ilmastolliselta kuin eläineettiseltäkin kannalta.

6.3 ELÄINAVUSTEINEN SUUNNITTELU HELSINGISSÄ

Helsingissä tai yleensä Suomessa eläinavusteinen suunnittelu on hyvinkin uusi ilmiö, eikä tarkoituksemukaisia suunnittelukohteita juurikaan löydy. Täysin tuntematon konsepti ei kuitenkaan ole, sillä siihen löytyy vakiintunut suomenkielinen termi ”eläinavusteinen suunnittelu” (eng. animal aided desing). Helsingissä rakennetaan kuitenkin kasvavissa määrin viherkattoja ja kattopuutarhoja, jotka ovat osa eläinystävällistä arkkitehtuuria. Helsingin ympäristöpalveluiden blogi (Ympäristöpalvelut, 2018) kirjoittaa eläinlähtöisen suunnittelun ilmentymisestä Helsingissä näin:

”AAD paikkaa aukkoa, joka syntyy puistosuunnittelun ja luonnonsuojelun väliin. Puistot suunnitellaan estetiikan, toiminnallisuuden ja kasvien ehdoilla ja vain oletetaan, että myös jotkin eläimet niissä viihtyvät. Luonnonsuojelualueet taas perustetaan rajoittamaan ihmistoimintoja. Helsingin todellisuudessa kahtiajako ei ole näin jyrkkä. Vuosaarenhuippu suunniteltiin jos nyt ei eläinavusteisesti niin kuitenkin monimuotoisuus edellä...” (2018)

Vuosaaren lisäksi mainintoja muista eläinavusteisista esimerkkisuunnitelmista ei ole, joka korostaa havaintoa niiden vähyydestä Suomessa.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Helsingin rakennettu ympäristö ei vastaa tällä hetkellä eläineettisiä ihanteita Suomalaisten vahvasta luontosuhteesta huolimatta. Lintueettisen rakentamisen vähyyteen vaikuttaa luultavasti suomenkielisen kirjallisuuden ja tutkimuksen vähyys, mutta myös epäilevät asenteet tiettyjä kaupunkilintuja kohtaan. Suomalaisen tutkimuksen puutteesta huolimatta on mahdollista soveltaa kansainvälisten, erityisesti ilmastoltaan samankaltaisten valtioiden tutkimustuloksia myös Suomeen. Tutkimustulokset ovat kuitenkin tämän kandidaatintyön perusteella hyvin samankaltaisia maantieteellisestä asemasta riippumatta, ja ympäri maailmaa on päästy samankaltaisiin lopputuloksiin. Näitä useissa tutkimuksissa esiintyviä johtopäätöksiä ovat muun muassa lasisten nurkkausten vaarallisuus, lasikuvioinnin toimivuus, valosaasteen epäterveellisyys ja vaarallisuus muuttolinnuille, sekä vihreän ja monilajisen rakentamisen lisäämisen hyödyllisyys. Yleisten linjausten lisäksi myös yksityiskohtaista suunnittelua on lisättävä, jotta lintulajien nopeaa uhanalaistumista voidaan hillitä ja korjata. Yksityiskohtaisesta suunnittelusta, kuten UV-lasista Suomen ilmastossa tai viherkattojen lajimonomuotoisuuden merkityksestä linnuille tarvitaan kuitenkin lisää tutkimusta.

Lintuystävällisen arkkitehtuurin motiivi saatetaan ymmärtää väärin. Lintuystävällisellä suunnittelulla ei pyritä pelkästään kaupungissa viihtyvien lintujen lisäämiseen tai niiden olosuhteiden parantamiseen, eikä lintuystävällisyydellä myöskään pyritä tuomaan ihmisiä ja lintuja lähemmäs toisiaan. Päinvastoin, linnut huomioonottavalla arkkitehtuurilla voidaan kasvattaa välimatkaa ihmisen ja linnun välillä. Oman tilan ja ravinnon myötä linnut voivat elää riippumatta esimerkiksi ihmisen roskista tai kattorakenteiden ja julkisivuornamenttien väleihin syntyvistä pesimäkoloista. Tilaa ja

ravintoa voidaan kaupunkiin ja rakennuksiin integroida vihreän arkkitehtuurin avulla. Viherkatot, viherseinät ja kattopuutarhat luovat terveellistä arkkitehtuuria ihmiselle, ja elintilaa, siemeniä ja hyönteisiä linnuille. Lintuystävällisyydellä pyritään myös monipuolistamaan kaupunkiekologiaa, ja tuomaan rakennuksien avulla kaupunkiin uusia lintulajeja. Muun muassa viherkatoilla on tutkimuksissa huomattu käyvän uhanalaisiakin lintulajeja.

Lintuystävälliset menetelmät eivät usein ole rajoituksia, vaan ne koostuvat hyvinkin arkkitehtonisista elementeistä, kuten julkisivuverhouksista. Lintuystävällinen arkkitehtuuri lisää lintujen olosuhteiden paranemisen myötä myös ihmiselle terveellistä arkkitehtuuria viherkattojen avulla ja haitallista valosaastetta vähentämällä. Lasikuvioinnilla ei tosin ole ihmisen terveyteen vaikuttavia ominaisuuksia, mutta lasikuviointeja voidaan käyttää esteettisenä ja symbolisena tehokkeinona arkkitehtuurissa. Helsingin arkkitehtuurissa on jo nyt monia lintuystävällisiä elementtejä, kuten Viikin Ympäristötalossa, Pitsitalossa, Oodissa ja Hotelli Paasitornissa voidaan huomata. Elementit ovat kuitenkin usein lintunäkökulmasta jokseenkin vaillinaisia. Esimerkiksi Oodissa lasikuviointi peittää vain osan lasista, ja alimman kerroksen lasiset kulmat ovat edelleen linnuille vaarallisia. Uudet linjaukset, kuten Helsingin viherkattolinjaus tulevat parantamaan lintuystävällisyyttä, mutta tiedon puutteen takia monet suuret riskifaktorit voivat jäädä tunnistamatta. Jos ongelmakohtat pystyttäisiin tunnistamaan, olisi lintuystävällisen arkkitehtuurin luominen helppoa. Moderni arkkitehtuuri voisi uusien motiivien kautta saada myös uuden esteettisen sävyksensä.

Kuva 34: Helsinkiä voidaan pitää ihmisen näkökulmasta esteettisenä, mutta linnuille kaupunki luo monia vaaroja.

KIRJAT

Browning, W. D., Ryan, C. O., Clancy, J. O. (2014). 14 Patterns of Biophilic Design. New York: Terrapin Bright Green, LLC.

Cantor, S. L. (2008). Green Roofs in Sustainable Landscape Design. New York: W. W. Norton & Company.

Dol, M. (1999). Recognizing the intrinsic value of animals : Beyond animal welfare. Assen, The Netherlands: Van Gorcum.

Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2004). Planting Green Roofs and Living Walls. Portland: Timber Press Inc.

Hannula, P., & Salonen, M. (2007). Rakennukset kertovat. Helsinki: Helsingin Kaupunginosayhdistysten Liitto ry.

Lyytimäki, J. & Rinne, J. (2013). Valon varjo-puolet: Valosaaste ympäristöongelmana. Helsinki: Gaudeamus.

Murgui, E., & Hedblom, M. (2017). Ecology and Conservation of Birds in Urban Environments. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Narisada, K., & Schreuder, D. (2006). Light Pollution Handbook (Vol. 1). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Schmid, H., W. Doppler, D. Heynen & M. Rössler (2013): Bird-Friendly Building with Glass and Light. 2., revised Edition. Sempach, Switzerland: Swiss Ornithological Institute.

Schulze, E.-D., & Mooney, H. A. (2012). Biodiversity and Ecosystem Function. Cham, Switzerland: Springer.

Sheppard, C., & Phillips, G. (2015). Bird-Friendly Building Design (2nd Ed.). The Plains, VA: American Bird Conservancy.

TIETEELLISET JULKAISUT

Anderson, S. H., Kelly, D., Ladley, J. J., Molloy, S., & Terry, J. (2011). Cascading Effects of Bird Functional Extinction Reduce Pollination and Plant Density. *Science*, 331(6020), 1068–1071.

Avery, M., Springer, P., & Cassel, F. (1976). The Effects of a Tall Tower on Nocturnal Bird Migration: A Portable Ceilometer Study. *The Auk*, 93(2), 281–291.

Avery, M., Springer, P. F., & Cassel, J. F. (1977). Weather influences on nocturnal bird mortality at a North Dakota tower. *Wilson Bulletin*, 89(2), 291–299.

Banks, R. C. (1976). Reflective plate glass - a hazard to migrating birds. *BioScience*, 26(6), 414.

Baumann, N., & Kasten, F. (2010). Green Roofs – Urban Habitats for Ground-Nesting Birds and Plants. *Urban Biodiversity and Design*, 7, 348–363.

Brown, B. B., Kusakabe, E., Antonopoulos, A., Siddoway, S., & Thompson, L. (2019). Winter bird-window collisions: mitigation success, risk factors, and implementation challenges. *PeerJ*, 7, e7620. Retrieved from <https://peerj.com/articles/7620/>

Chepesiuk, R. (2009). Missing the Dark: Health Effects of Light Pollution. *Environmental Health Perspectives*, 117(1), 20–27.

Chiquet, C., Dover, J. W., & Mitchell, P. (2013). Birds and the urban environment : the value of green walls. *Urban Ecosystems*, 16(3), 453–462.

Currie, B. A., & Bass, B. (2008). Estimates of air

pollution mitigation with green plants and green roofs using the UFORE model. *Urban Ecosystems*, 11(4), 409–422.

Dominoni, D. M. (2015). The effects of light pollution on biological rhythms of birds : an integrated , mechanistic perspective. *Journal of Ornithology*, 156(1), 409–418.

Dunn, E. H. (1993). Bird Mortality From Striking Residential Windows in Winter. *Journal of Field Ornithology*, 64(3), 302–309.

Enquist, M., & Arak, A. (1994). Symmetry, beauty and evolution. *Nature*, 372(6502), 169–172.

Fernandez-Canero, R., & Gozales-Redondo, P. (2010). Green roofs as a habitat for birds: A Review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(15), 2041–2052.

Friend, M., McLean, R. G., & Dein, F. J. (2001). Disease Emergence in Birds: Challenges for the Twenty-First Century. *The Auk*, 118(2), 290–303.

Gelb, Y., & Delacretaz, N. (2009). Windows and Vegetation: Primary Factors in Manhattan Bird Collisions. *Northeastern Naturalist*, 16(3), 455–471.

Håstad, O., & Ödeen, A. (2014). A vision physiological estimation of ultraviolet window marking visibility to birds. *PeerJ*, 2, e621. Retrieved from <https://peerj.com/articles/621/>

Humphrey, C. (2005). Ideology in infrastructure: Architecture and Soviet imagination. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 11(1), 39–58.

Jarosinski, E. (2002). Architectural symbolism and the rhetoric of transparency: A Berlin ghost story. *Journal of Urban History*, 29(1), 62–77.

Jonsson, J. C., Rubin, M. D., Nilsson, A. M., Jonsson, A., & Roos, A. (2009). Optical characterization of fritted glass for architectural applications. *Optical Materials*, 31(6), 949–958.

Klem, D. (1990). Collisions between birds and windows: mortality and prevention. *Journal of Field Ornithology*, 61(1), 120–128.

Klem, D. (2006). Glass : A Deadly Conservation Issue for Birds. *Bird Observer*, 34(2), 73–81.

Klem, D. (2009). Preventing Bird—Window Collisions. *The Wilson Journal of Ornithology*, 121, 314–321.

Klem, D., Keck, D. C., Marty, K. L., Miller Ball, A. J., Niciu, E. E., & Platt, C. T. (2004). Effects of window angling, feeder placement, and scavengers on avian mortality at plate glass. *Wilson Bulletin*, 116(1), 69–73.

Kross, S. M., Kelsey, T. R., McColl, C. J., & Townsend, J. M. (2016). Field-scale habitat complexity enhances avian conservation and avian-mediated pest-control services in an intensive agricultural crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 225, 140–149.

Loss, S. R., Will, T., Loss, S. S., & Marra, P. P. (2014). Bird–building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor*, 116(1), 8–23.

Marks, I. f. M., & Nesse, R. M. (1994). Fear and fitness: An evolutionary analysis of anxiety disorders. *Ethology and Sociobiology*, 15(5–6), 247–261.

McKinney, M. L. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11(2), 161–176.

NOSS, R. F. (1991). Sustainability and Wilderness. *Conservation Biology*, 5(1), 120–122.

Obayashi, K., Saeki, K., Iwamoto, J., Ikada, Y., & Kurumatani, N. (2014). Association between light exposure at night and nighttime blood pressure in the elderly independent of nocturnal urinary melatonin excretion. *Chronobiology International*, 31(6), 779–786.

Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N., ... Rowe, B. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*, 57(10), 823–833.

Ocampo-Peñuela, N., Winton, R. S., Wu, C. J., Zambello, E., Wittig, T. W., & Cagle, N. L. (2016). Patterns of bird-window collisions inform mitigation on a university campus. *PeerJ*, 4, e1652. Retrieved from https://peerj.com/articles/1652/?utm_source=TrendMD&utm_campaign=PeerJ_TrendMD_1&utm_medium=TrendMD

Parkins, K. L., Elbin, S. B., & Barnes, E. (2015). Light, Glass, and Bird—Building Collisions in an Urban Park. *Northeastern Naturalist*, 22(1), 84–94.

Pease, K. (1999). A review of street lighting evaluations : crime reduction effects. *Surveillance of Public Space: CCTV, Street Lighting and Crime Prevention, Crime Prevention Studies*, 10, 47–76.

Ragheb, A., El-shimy, H., & Ragheb, G. (2016). Green architecture: a concept of sustainability. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 216(2016), 778–787.

Richardson, M., Cormack, A., McRobert, L., & Underhill, R. (2016). 30 days wild: Development and evaluation of a large-scale nature engagement campaign to improve well-being. *PLOS One*, 11(2), 1–13.

Robertson, B., Kriska, G., Horváth, V., & Horvát, G. (2010). Glass buildings as bird feeders: Urban birds exploit insects trapped by polarized light pollution. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 56(3), 238–293.

Salinger, N. A. (2015). Biophilia & Healing Environments. In *Terrapin Bright Green, LLC*. London, United Kingdom: Metropolis and Terrapin Bright Green, LLC.

Somerlot, K. E. (2003). Survey of songbird mortality due to window collisions on the Murray State University campus. *Journal of Service Learning in*

Conservation Biology, 1, 1-9.

Stigsdotter, U. A. (2011). Urban Green Spaces : Promoting Health Through City Planning. *Public Health*, 1–17.

Vuori, K. M., & Parkko, M. (1996). Assessing pollution of the river Kymijoki via hydropsychid caddis flies: Population age structure, microdistribution and gill abnormalities in the Cheumatopsyche lepida and Hydropsyche pellucidula larvae. *Archiv Fur Hydrobiologie*, 136(2), 171–190.

Wang, J. W., Poh, C. H., Tan, C. Y. T., Lee, V. N., Jain, A., & Webb, E. L. (2017). Building biodiversity: Drivers of bird and butterfly diversity on tropical urban roof gardens. *Ecosphere*, 8(9), e01905. Retrieved from <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.1905>

INTERNETLÄHTEET

American Bird Conservancy. (2019). Bird Collisions. Haettu 25, 11, 2019, <https://abcbirds.org/threat/bird-strikes/>

Bathurst, M. (2019). Luminous Construction. Haettu 25, 11, 2019, <https://www.aestheticamagazine.com/luminous-construction/>

Cambridge University Press. (2019). Biophilia. Haettu 25, 11, 2019, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/biophilia>

CollidEscape. (2019). CollidEscape. Haettu 12, 10, 2019, <https://www.collidescape.org/>

Fatal Light Awareness Program. (2019). FLAP Canada. Haettu 25, 11, 2019, <https://flap.org/>

GlasPro. (2019). GlasPro. Haettu 12, 11, 2019, <http://www.glas-pro.com/products/glas-pro-bird-glass/>

Luontoportti. (2019). Töyhtöhyppä. Haettu 27,

11, 2019, <http://www.luontoportti.com/suomi/fi/linnut/toyhtohyppa>

ORNILUX. (2019). ORNILUX Bird Protection Glass. Haettu 11, 11, 2019, <http://www.ornilux.com/>

Stigsdotter, U. A. (2005). Urban green spaces: Promoting health through city planning. Haettu 14, 11, 2019 <http://www.sundskap.se/publikationer/pdf/NAEP>.

Tieteen termipankki. (2014). Avainlaji. Haettu 24, 11, 2019, <http://tieteentermipankki.fi/wiki/Biologia:avainlaji>

Tieteen termipankki. (2015). Ekologinen lokero. Haettu 25, 11, 2019, http://tieteentermipankki.fi/wiki/Biologia:ekologinen_lokero

Vanhankaupunginlahti. (2019). The birds of Vanhankaupunginlahti. Haettu 1, 11, 2019, <https://www.vanhankaupunginlahti.fi/elaimet/linnut/?lang=en>

Walker. (2019). Bird Friendly Glass. 12, 10, 2019, <https://walkerglass.com/products/bird-friendly-glass-solution/#.VjENmdKrTIU>

Wines, J. (2019). Green Architecture. Haettu 25, 11, 2019, Encyclopædia Britannica, inc. website: <https://www.britannica.com/art/Neoclassical-architecture>

Ympäristöpalvelut. (2018). Eläinavusteinen suunnittelu AAD. Haettu 1, 11, 2019, <https://www.ymparistotalolta.fi/elainavusteinen-suunnittelu-aad/>

LAINSÄÄDÄNNÖLLISET JULKAISUT

KH 12-00357. (2005). LINTUJEN TORJUNTA KIINTEISTÖISSÄ.

RT 85-11205. (2016). VIHHERKATOT JA KATTO-JA KANSIPUUTARHAT, RAKENTEET.

Suomen Rakentamismääräyskokoelma. (2004). G1 - Asuntosuunnittelu. 8.

JULKAISEMATOMAT TEOKSET

Ikäheimo, E. (2017). Lintujen ikkunatörmäyskuolemat rengastusaineistoon perustuen. Jyväskylän yliopisto.

Magill, J. D., Midden, K., Groninger, J., & Therrell, M. (2011). A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research. Southern Illinois University Carbondale.

Paasonen, H. (2011). Vihreät seinät – Toteuttaminen Suomessa ja viherseinäkoee Envirelle.

KONFERENSSIJULKAISUT JA TEKNISET RAPORTIT

Arkles, B. (2007). Patent No. US 2007/0190343 A1.

Austrian Standards Institute. (2010). Bird –safe glass- Testing of efficiency.

Carver, E. (2013). Birding in the United States: A Demographic and Economic Analysis.

Edwards, L., & Torcellini, P. (2002). A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants. In National Renewable Energy Lab. Golden, CO.

Evans Ogden, L. J. (2002). Summary Report on the Bird Friendly Building Program: Effect of Light Reduction on Collision of Migratory Birds.

Helsingin kaupungin Ympäristökeskus. (2011). Viikin ympäristötalo.

Helsingin kaupunki Kaupunkisuunnitteluvirasto. (2016). Helsingin kaupungin viherkattolinjaus.

Helsingin kaupunki Ympäristökeskus. (2010). Helsingin luonnon monimuotoisuuden turvaaminen.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A., & Liukko, U.-M. (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Helsinki: Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus

Hui, S. C. M. (2006). Benefits and potential applications of green roof systems in Hong Kong. Proceedings of the 2nd Megacities International Conference 2006, 351–360. Guangzhou, China.

Klem, D. (2012). Patent No. US 8,114,503 B2.

Klem, D. (2014). Patent No. US 8,869,480 B2.

Koistinen, J. (2004). Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset.

Land Use Planning & Policy. (2011). Bird-friendly urban design guidelines. Calgary, Canada.

Luniak, M. (2004). Synurbization: Adaptation of animal wildlife to urban development. Proceedings of 4th International Urban Wildlife Symposium, 50–55.

Lyytimäki, J. (2014). Valosaaste ympäristöongelmana.

Tunay, Z. (2016). THE FUNCTION OF THE ORNAMENT: BIRD PALACES IN OTTOMAN ARCHITECTURE. Proceedings of Archi-Cultural Interactions through the Silk Road 4th International Conference, 146–149. Nishinomiya, Japan.

Owens, I. P. F., & Bennett, P. M. (2000). Ecological basis of extinction risk in birds: Habitat loss versus human persecution and introduced predators. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 97(22), 12144–12148.

Şekercioğlu, Ç. H., Daily, G. C., & Ehrlich, P. R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101(52),

18042–18047.

Terman, M., Fairhurst, S., Perlman, B., Levitt, J., & McCluney, R. (1989). Daylight deprivation and replenishment: A psychobiological problem with a naturalistic solution. Proceedings of 2nd 1986 International Daylighting Conference, 438–445. Atlanta.

Tiainen, J., Mikkola-roos, M., Below, A., Jukarainen, A., Lehtikainen, A., Lehtiniemi, T., ... Valkama, J. (2016). Suomen lintujen uhanalaisuus 2015 – The 2015 Red List of Finnish Bird Species.

Vuori, P., & Kaasila, M. (2018). Helsingin ja Helsingin seudun väestöennuste.

Wehner, E., & Eitsi, E. (2017). Helsingin viher- kerroinmenetelmä.

KUVALÄHTEET

Kuva 1: Komi, E. (2019)

Kuva 2: Komi, E. (2019)

Kuva 3: Haapasalo, S. (2016) Haettu 1.12.2019 <https://suomenluonto.fi/uutiset/100-paivaa-luonossa-hillityn-elegantti-valkoselkatikka/>

Kuva 4: Komi, E. (2019)

Kuva 5: Austrian standards institute. (2010) Haettu 27.11.2019

Kuva 6: Komi, E. (2019)

Kuva 7: Komi, E. (2019)

Kuva 8: Komi, E. (2019)

Kuva 9: Komi, E. (2019)

Kuva 10: Komi, E. (2019)

Kuva 11: Komi, E. (2019)

Kuva 12: Komi, E. (2019)

Kuva 13: Komi, E. (2019)

Kuva 14: Komi, E. (2019)

Kuva 15: Komi, E. (2019)

Kuva 16: Sava, J, M. (2018) Haettu 2.12.2019 <https://unsplash.com/photos/qagffGnpeSs>

Kuva 17: Komi, E. (2019)

Kuva 18: Monel, Y. (2013) [Oasis d’Aboukir by Patrick Blanc], Haettu 28.11.2019 <https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris>

Kuva 19: Monel, Y. (2013) [Blind wall], Haettu 28.11.2019 <https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris>

Kuva 20: Marttila, J. (-) Haettu 3.12.2019 <https://www.kaleva.fi/teemat/koti/turvekatto-vanhaa-rakennusperinnetta/526957/>

Kuva 21: Havran, J. (2016) Haettu 1.12.2019 https://www.archdaily.com/781221/dnb-house-dark-arkitekter/56aac903e58ecee7e1000325-dnb-house-dark-arkitekter-photo?next_project=no

Kuva 22: Komi, E. (2019)

Kuva 23: Komi, E. (2019)

Kuva 24: Komi, E. (2019)

Kuva 25: Komi, E. (2019)

Kuva 26: Komi, E. (2019)

Kuva 27: Komi, E. (2019)

Kuva 28: Komi, E. (2019)

Kuva 29: Komi, E. (2019)

Kuva 30: Komi, E. (2019)

Kuva 31: Komi, E. (2019)

Kuva 32: Komi, E. (2019)

Kuva 33: Komi, E. (2019)

Kuva 34: Komi, E. (2019)

